

COLLECTION PICARD

BIBLIOTHÈQUE D'ÉDUCATION SCIENTIFIQUE

L'ORIGINE
DES ÊTRES VIVANTS

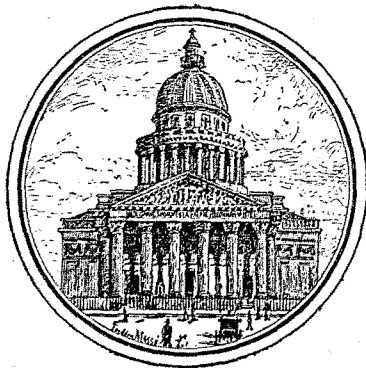
PAR

FELIX HÉMENT

INSPECTEUR GÉNÉRAL HONORAIRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE
LAURÉAT DE L'ACADÉMIE FRANÇAISE
ET DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES MORALES ET POLITIQUES

~~~~~  
*Illustrations de Dumont, Notor, F. Massé, etc.*  
~~~~~

DEUXIÈME ÉDITION ENTIÈREMENT REFONDUE



PARIS

ANCIENNE LIBRAIRIE PICARD-BERNHEIM ET C^{ie}
ALCIDE PICARD ET KAN, ÉDITEURS

41, RUE SOUFFLOT, 41.

(Tous droits réservés.)

CET OUVRAGE
ADOPTÉ PAR LE MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE
POUR LES BIBLIOTHÈQUES POPULAIRES ET SCOLAIRES;
PAR LA VILLE DE PARIS
POUR LES BIBLIOTHÈQUES ET POUR LES DISTRIBUTIONS DE PRIX
A SES ÉCOLES
A ÉTÉ COURONNÉ PAR LA SOCIÉTÉ POUR L'INSTRUCTION ÉLÉMENTAIRE.



Le nid de l'aigle.

AVERTISSEMENT

Aujourd'hui, on ne redoute plus d'instruire les femmes, de leur enseigner les sciences, voire même de leur donner des notions d'histoire naturelle. On suppose avec raison que la connaissance de l'hygiène leur est nécessaire. Mais si l'on a fait taire certains scrupules, il en reste d'autres qui doivent également disparaître, et qui ne concernent pas seulement les jeunes filles. On hésite à satisfaire la curiosité des enfants sur certains sujets qu'on devine sans peine ; on craint de manquer au respect dû à leur innocence ou de blesser leur pudeur. Encore, si on les laissait dans l'ignorance ! Mais on les trompe, et, pour échapper à leurs questions embarrassantes, on invente des réponses puériles qui ne satisfont pas leur curiosité et par conséquent la surexcitent. On les trouble sans les contenter.

En traitant le sujet qui fait l'objet de ce volume, je ne me suis pas dissimulé les difficultés qu'il présente. Mais, d'une part, je crois avoir apporté la prudence et la mesure convenable, et, d'autre

part, j'ai dit les choses simplement, gravement, sans périphrases et sans affectation. Les enfants n'ont pas cette pudeur qui résulte chez nous de la connaissance du mal. « Tout est sain aux sains. » Ils jouissent du précieux privilège de passer devant le mal sans le voir. S'ils le voyaient, ils seraient déjà corrompus, et nos précautions tourneraient contre notre but et ne serviraient qu'à aiguïser une curiosité malsaine. Rien ne vaut en toute chose la simplicité et la franchise, surtout dans nos rapports avec les enfants.

En résumé, nous ne pouvons rien contre la curiosité des enfants ; « c'est un penchant naturel qui va au-devant de l'instruction, » nous devons donc le satisfaire, non en apparence mais en réalité. Or, il est impossible que la vérité ne soit pas préférable à tout. N'allons pas, si vous le voulez, au-devant de leurs questions, ne les excitons pas, modérons même leur appétit de connaissance dans les choses qui ne sont pas de nécessité, mais n'hésitons pas non plus à leur répondre, sans embarras, sans crainte, sans fausse honte, sobrement et naturellement.

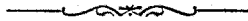
Autrefois, on pensait que la science avait quelque chose qui ne convenait pas à la délicatesse féminine. On en est revenu. Nous reconnaissons qu'il n'y a point d'autre mal dans les choses que celui que nous y mettons, les choses n'étant par

elles-mêmes ni bonnes ni mauvaises. C'est un préjugé analogue que nous espérons détruire, en faisant connaître aux enfants l'origine des êtres vivants, sans qu'on ait toutefois à nous rappeler la maxime : *maxima debetur puero reverentia* (1).

F. H.

(1) Dans son discours prononcé à la séance publique de l'*Académie des sciences morales et politiques*, où M. Félix Hément obtint le prix Halphen, M. Martha s'exprimait ainsi : « M. Hément a eu le talent de vulgariser les recherches de la science la plus récente, portant dans ces études, avec son ordinaire clarté, la réserve la plus décente. »

LES ÉDITEURS.



L'ORIGINE DES ÊTRES VIVANTS

ORIGINE DES ANIMAUX

« Tout animal vient d'un œuf, » disait Harvey (1), il y a environ deux siècles. Or, à cette époque, le fait énoncé par Harvey n'avait pas encore été démontré d'une manière générale, mais établi pour certains animaux seulement. Oui, tout animal vient d'un œuf, il est vrai, mais tantôt l'œuf est pondu, comme il arrive chez les oiseaux, les reptiles, tantôt il n'est pas pondu, et le petit sort vivant des entrailles maternelles.



Il y a dans l'œuf des parties essentielles et des parties accessoires. Les premières existent dans

(1) Harvey (Guillaume), né à Folkstone, le 1^{er} avril 1578, mort en 1658. Il fut médecin de Charles 1^{er}, roi d'Angleterre. Son plus beau titre de gloire est la découverte de la circulation du sang qu'il fit vers 1613, découverte dont notre illustre Descartes a fait un admirable résumé dans le *Discours sur la méthode*.

tous les œufs, les parties accessoires seules manquent dans les œufs d'un certain nombre d'animaux. Qu'un œuf soit ou non enveloppé d'une coquille, qu'il renferme ou non du blanc, cela importe peu, parce que ni le blanc ni la coquille ne sont des parties essentielles, pas plus que la corolle et le calice ne constituent la fleur dont elles sont les enveloppes et la parure.

La diversité qu'on remarque dans la forme, dans la constitution physique, le nombre des parties, le mode d'éclosion, ont contribué à égarer les premiers observateurs, et leur ont fait imaginer des hypothèses pour expliquer la naissance d'animaux dont le mode de génération ne semblait pas devoir rentrer dans la règle générale.

Aristote (1) croyait à trois modes de génération, savoir : la génération *vivipare*, c'est-à-dire par des petits animaux naissant vivants et formés; la génération *ovipare* ou par des œufs, et enfin la génération *fortuite* ou *spontanée*, c'est-à-dire sans parents, la matière se donnant la vie à elle-même. On sait aujourd'hui que les petits vivants naissent d'un œuf intérieur comme les ovipares, et que les animaux qui paraissent naître spontanément sor-

(1) Aristote, célèbre philosophe grec, élève et rival de Platon, né à Stagyre (Macédoine), l'an 384 avant J.-C., fut précepteur d'Alexandre et fondateur de l'école dite *péripatéticienne*, parce que l'enseignement avait lieu pendant les promenades.

tent également d'un œuf. Tout animal vient donc d'un œuf.

On sait, en outre, que tous les œufs présentent au début la même apparence, et que les premières modifications qui s'y produisent sont les mêmes pour tous les œufs.



Il importe donc dans ce qui va suivre de bien connaître l'œuf, et tout naturellement il convient d'étudier l'œuf complet qui comprend les parties indispensables et les parties accessoires. C'est donc celui de l'oiseau, et en particulier l'œuf de la poule, que nous allons décrire avant d'examiner les œufs incomplets, c'est-à-dire ceux auxquels manquent certaines parties accessoires.

CE QU'IL Y A DANS UN OEUF

Tout le monde a vu et mangé des œufs. C'est un des aliments le plus généralement goûtés, et en même temps celui dont la préparation est la plus facile et la plus rapide. Mais si scrupuleux qu'on soit dans l'examen des aliments, chacun n'a vu dans un œuf que du blanc et du jaune, en dehors de la coquille qui renferme tout.

Le jaune ou *vitellus* a la forme d'une boule ou sphère, qui s'aplatit légèrement sur le plat où l'on verse l'œuf après en avoir brisé la coquille. Il est composé d'une matière à demi liquide, onctueuse, filante et gluante. Si, avant de l'ouvrir, on plonge l'œuf dans l'eau bouillante, et qu'on l'y laisse pendant quelques minutes, le jaune se solidifie en place et garde sa forme naturelle : il est sphérique.

Ce globe jaune est enveloppé d'une matière fluide blanchâtre, translucide, qui glisse lorsqu'on cherche à la saisir, et qui dans l'œuf *dur* devient solide, opaque, d'un blanc mat et vitreux. C'est le blanc de l'œuf, l'*albumen*.

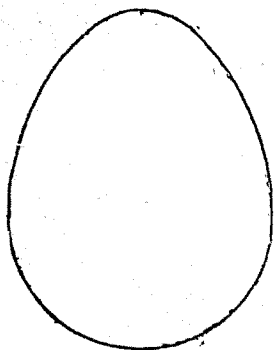
Le jaune, le blanc et la coquille, telles sont les parties de l'œuf connues de tout le monde.

PREMIER EXAMEN DE L'ŒUF

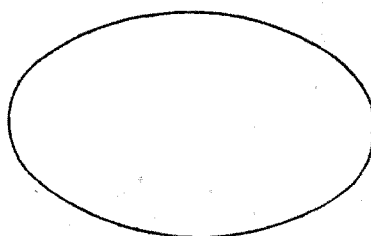
La forme.

Les œufs sont de formes variées ; toutefois, la forme des œufs d'oiseaux est le plus souvent semblable à celle de l'œuf de la poule. Symétrique dans le sens de la longueur seulement, on y distingue un gros bout et un petit bout. La courbe que présente la coquille coupée par le milieu dans le sens de la longueur, tire son nom de celui de l'œuf :

on la nomme *ovale* (1). Il ne faut pas, comme on le fait ordinairement, la confondre avec l'ellipse (2),



Ovale.



Ellipse.

qui est une courbe régulière et géométrique. Celle-ci n'a pas la légèreté, la grâce et l'élégance que l'ovale doit précisément à son défaut de symétrie et de régularité.

Quelques œufs, même parmi ceux de poule, ne sont pas ovales: il en est de plus ou moins oblongs

(1) On trace l'ovale au moyen du compas; elle est composée de plusieurs arcs de cercles de rayons différents.

(2) L'ellipse est une courbe fermée et telle que la somme des distances de chacun de ses points à deux points fixes, nommés foyers, est constante.

Cette somme est égale au plus grand diamètre de l'ellipse ou *grand axe*.

D'après cette définition, il est facile de tracer l'ellipse soit par des points successifs, à l'aide du compas, soit d'une manière continue. (Voir les traités spéciaux.)

Chaque diamètre coupe la courbe en deux parties symétriques, ce qui n'a pas lieu pour l'ovale où on distingue, dans le sens de la longueur, une partie large et une partie étroite qui correspondent au gros bout et au petit bout de l'œuf.

et se rapprochant de l'ellipsoïde (1) ; celui de la bécasse est ovoïconique (2) ; celui du grèbe (3) est sensiblement ellipsoïdal (1). Les œufs de grenouille et de poisson sont généralement sphériques.

La grandeur.

La grandeur de l'œuf est généralement proportionnée à celle de l'oiseau. Les œufs de colibri sont de la grosseur d'un petit pois. Ces œufs, au nombre de deux, sont disposés dans un nid de la grandeur d'une coquille de noix, tissé avec du lichen et de la mousse, et garni intérieurement avec du coton. La mignonne et frêle corbeille est suspendue par quelques fils à la branche d'un rosier ou à la feuille d'un aloès.

L'oiseau lui-même est une miniature d'oiseau ; une pincée de plumes brillantes sur un corps d'insecte. « Il est toujours en l'air, volant de fleurs en fleurs ; il a leur fraîcheur et leur éclat. »

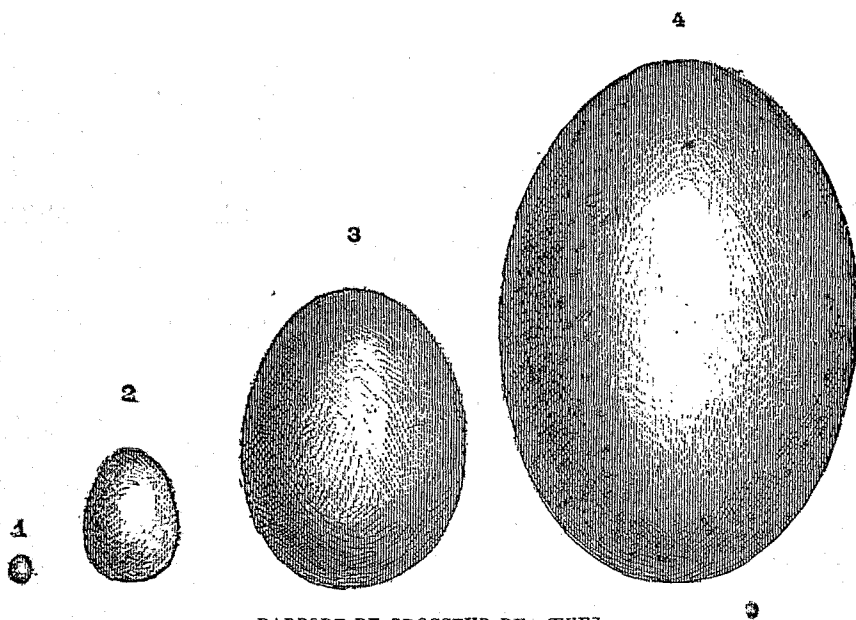
(1) *Ellipsoïde* signifie en forme d'ellipse.

Si l'on imagine une planchette, très mince en forme d'ellipse, qu'on la fasse tourner autour de son grand axe, comme une porte sur ses gonds, elle engendrera un ellipsoïde. *Ellipsoïdal* est l'adjectif qui correspond à ellipsoïde.

(2) *Ovoïconique* est formé de deux mots, dont l'un (ovoï) rappelle le mot *œuf*, l'autre (conique) rappelle le cône, c'est-à-dire un corps semblable à un pain de sucre. Ce mot indique donc une forme qui tient de celle de l'œuf et de celle du cône.

(3) Oiseau aquatique.

Les œufs du moineau et de la plupart des oiseaux chanteurs sont de la grosseur d'une olive; ceux du pigeon sont un peu plus petits que ceux de la poule, et ceux de la dinde notablement plus grands.



RAPPORT DE GROSSEUR DES ŒUFS

1. Œuf d'oiseau mouche. — 2. Œuf de poule. — 3. Œuf d'autruche.
4. Œuf d'épiornis.

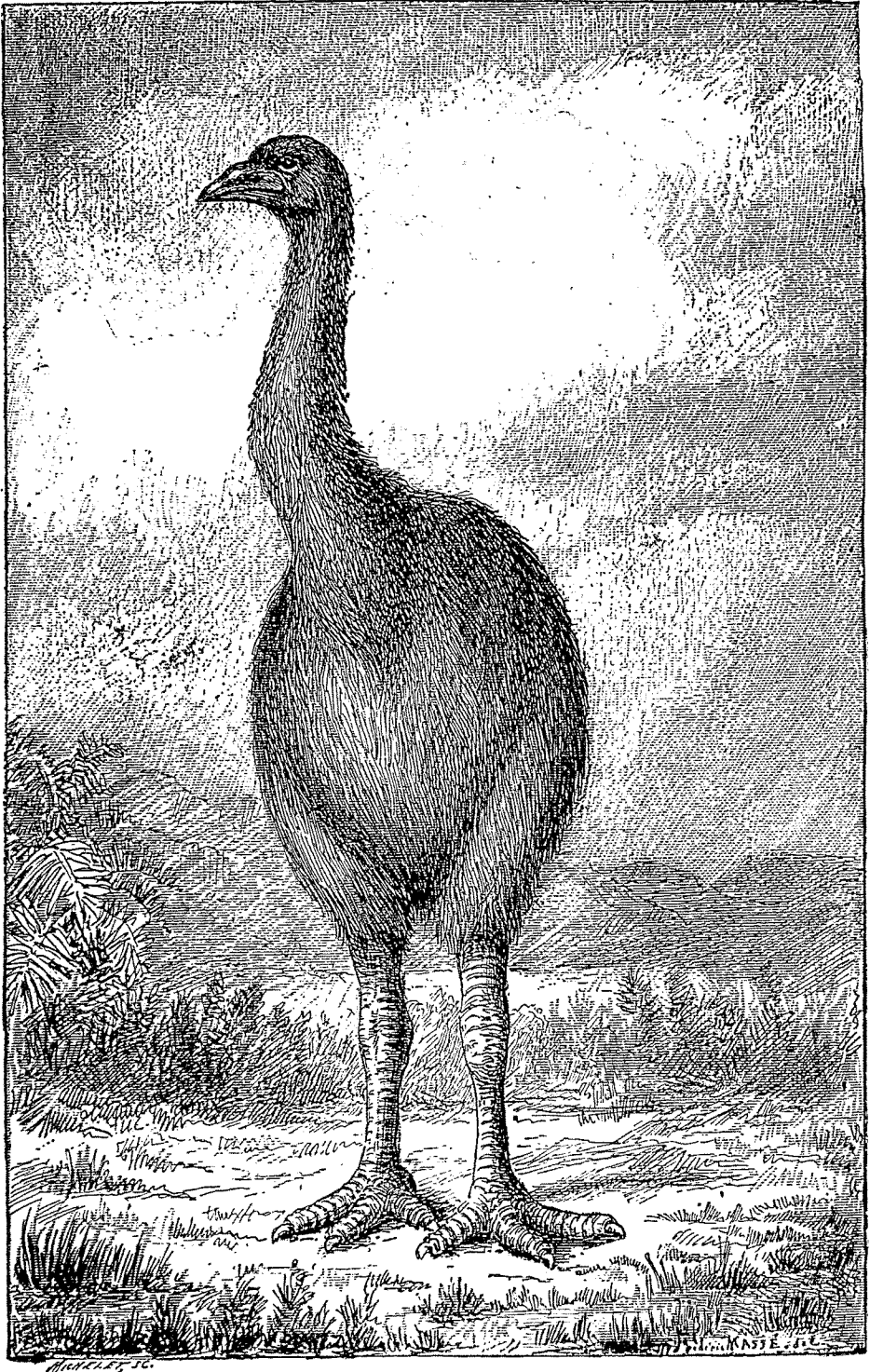
La poule ne fait pas de nid pour y déposer ses œufs; elle pond par terre ou dans un panier qu'on dispose à cet effet. Pendant dix mois de l'année, elle en donne un et quelquefois deux par jour; l'hiver venu, elle cesse de pondre. La ponte recommence au printemps.

L'œuf d'autruche est actuellement le plus grand des œufs; il mesure environ quinze centimètres dans le sens de la longueur, sur douze de large.

Le plus grand des œufs provient du plus grand des oiseaux. La taille de l'autruche dépasse celle d'un homme; ses ailes sont petites et ses jambes très longues et très fortes. Sa course est citée parmi les plus rapides, si rapide que tandis qu'elle court on ne distingue pas plus ses jambes que les rayons d'une roue qui tourne rapidement. Les jambes ne sont pas seulement pour elle un moyen de locomotion; elle s'en sert encore avec succès pour se défendre.

Il n'y a pas longtemps encore que vivait à Madagascar un oiseau, l'épiornis, dont les œufs étaient six fois plus grands en volume que ceux de l'autruche. Trois de ces œufs furent envoyés en Europe, mais deux seulement parvinrent intacts. Ils mesuraient l'un 84, l'autre 85 centimètres de tour dans leur plus grande dimension; leur capacité était d'environ neuf litres. On peut juger par là de la taille de l'oiseau. Le dinornis représenté ci-contre, et qui n'avait pas moins de quatre mètres de haut, était notablement plus petit que l'épiornis.

On a calculé que l'œuf de poule équivaut à 80 œufs d'oiseau-mouche; celui de l'autruche, à 2,000 de ces mêmes œufs ou à 25 œufs de poule; celui de l'épiornis, à 12,000 œufs d'oiseau-mouche.



Le dinornis.

La couleur.

La couleur des œufs varie selon qu'ils sont pondus dans un endroit abrité ou en plein air. Ceux des espèces domestiques sont blancs comme l'œuf de poule, ou d'une teinte uniforme comme l'œuf de cane, qui est plus ou moins verdâtre. Les œufs de serin sont d'un blanc azuré et légèrement pointillé; ceux de perdrix, d'un gris jaunâtre ou rougeâtre; ceux de pinson, d'un blanc bleuâtre tacheté de rouge brique.

Le poids.

Le poids varie tout naturellement avec la grandeur, puisque la composition est la même, non seulement chez les divers oiseaux, mais pour un même oiseau. Ainsi le poids de l'œuf de poule varie de 53 grammes à 72 grammes. Le poids moyen est donc de 62 grammes. Buffon l'avait trouvé plus faible. S'il n'a pas commis d'erreur, on pourrait en conclure que la domesticité et les soins contribuent à l'accroissement de l'œuf dans une certaine mesure. Sur les 72 grammes, la coquille entre pour 7 grammes, le jaune pour 20, le blanc pour 45.

Ce n'est pas seulement une augmentation de poids, c'est aussi une amélioration; la quantité de blanc étant sensiblement la même dans les œufs petits ou grands d'une même espèce, tandis que le jaune

est plus abondant et la coquille plus mince dans les gros œufs. Quant à celui d'autruche, il pèse environ un kilogramme et demi.

Le nombre.

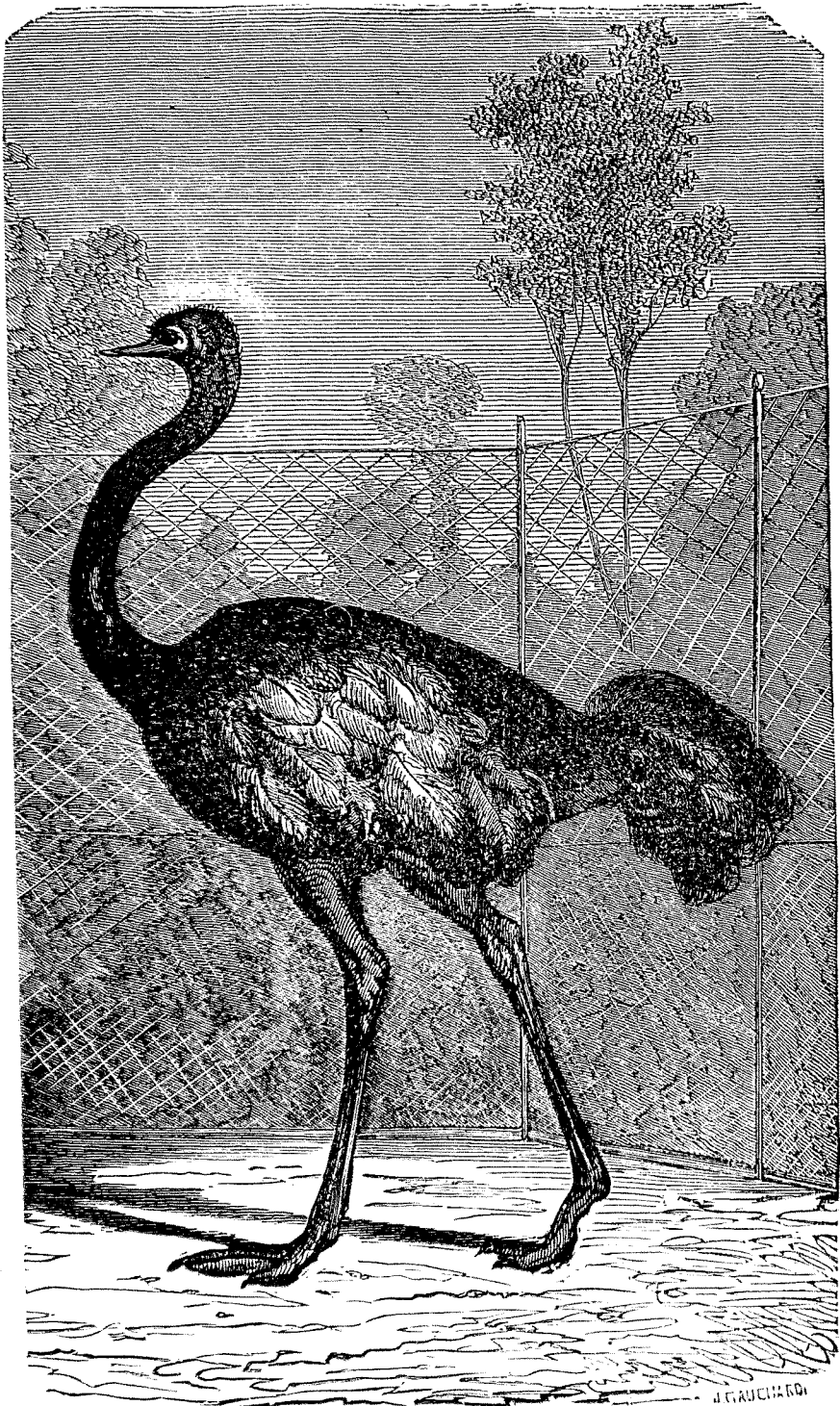
Le nombre des œufs varie pour chaque espèce d'oiseaux : l'aigle en pond un ou deux, l'autruche une quinzaine, la mésange de quinze à vingt; certains oiseaux en pondent jusqu'à vingt-quatre.

Les rapaces, qui sont les carnassiers parmi les oiseaux, pondent un petit nombre d'œufs; les mammifères carnassiers, on le sait, ont aussi un ou deux petits seulement. Les petites espèces inoffensives forment, au contraire, les familles les plus nombreuses.

DESCRIPTION PLUS DÉTAILLÉE D'UN OEUF DE POULE

Entrons maintenant dans un examen plus détaillé de l'œuf de la poule.

Brisons le gros bout d'un œuf en pratiquant, à l'aide d'un couteau, une entaille circulaire et transversale sur la coquille, nous pourrons détacher une portion de la coquille que sa forme a fait désigner sous le nom de *calotte*. Disons, en passant,



L'autruche.

que cette forme rappelle en effet celle de la calotte dont certaines personnes font usage pour se couvrir le sommet de la tête. Si l'œuf avait la forme d'une sphère, la calotte se nommerait *calotte sphérique* ; celle que nous venons d'obtenir n'en diffère pas sensiblement.

PARTIES ACCESSOIRES

La coquille : Aspect. — Dimensions. — Composition.

Examinons la coquille : elle est blanche, légère, poreuse, fragile. L'épaisseur de celle de l'œuf de poule est environ de un demi-millimètre. Plus épaisse pour les petits œufs d'un même oiseau que pour les gros, elle est formée en grande partie de la même matière que la craie et le marbre. C'est du *carbonate de chaux*, comme disent les chimistes. Cette dénomination offre le précieux avantage de faire connaître les éléments qui composent la matière de la coquille. Ce n'est pas seulement un nom, c'est une définition.

Il suffit de laisser tomber quelques gouttes d'un acide sur un fragment de carbonate de chaux pour voir se produire, aux points attaqués par le liquide, une sorte de bouillonnement, ou d'effervescence, pour parler la langue des savants. Cette agitation

tumultueuse résulte du dégagement de myriades de petites bulles gazeuses qui sortent de la craie ou du marbre, enveloppées chacune d'une fine pellicule liquide comme autant de petits ballons. Leur ensemble forme une mousse de tous points semblable à celle qui s'échappe des vins mousseux et des eaux gazeuses. Le gaz qui se dégage ainsi est l'*acide carbonique*. Il est chassé par l'acide qui a pris sa place ; le carbonate de chaux a été décomposé, et un nouveau corps s'est formé : du sulfate de chaux, si l'on a versé de l'acide sulfurique.

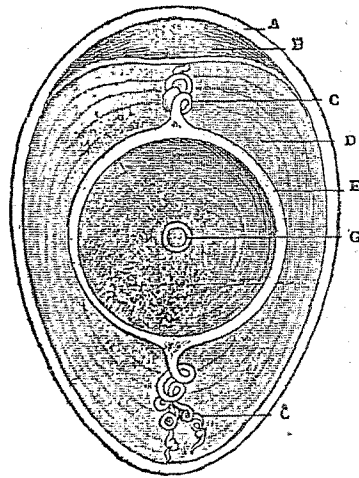
Il y a donc de l'acide carbonique dans le carbonate de chaux, craie, marbre ou coquille, et le mot carbonate le rappelle. Les mots carbonate de chaux nous apprennent que la substance qui porte ce nom est une combinaison ou un composé d'acide carbonique et de chaux.

Nous pourrions aller plus avant et montrer dans l'acide carbonique la présence du carbone et de l'oxygène ; dans la chaux, celle de l'oxygène et du calcium, et établir ainsi que le carbonate de chaux résulte de l'union ou de la combinaison de deux corps doubles, ou de deux composés binaires.

Outre le carbonate de chaux, la coquille renferme une petite quantité de substances organiques.

La chambre à air.

Le petit espace qui répond à peu près à la calotte enlevée, — il s'agit toujours de l'œuf de poule, — contient de l'air, et se nomme pour cette raison *chambre à air*. L'œuf qui vient d'être pondu est complètement rempli par le jaune et le blanc. Peu après, la chambre à air se forme et se remplit d'air.



ŒUF DE POULE AVANT L'INCUBATION
(coupe théorique).

A, coquille. — B, chambre à air. — C, C', chalazes. — D, blanc ou albumen.
E, membrane vitelline. — G, vésicule germinative.

Sa capacité augmente aux dépens du blanc dont le volume diminue par suite de l'évaporation de la partie liquide.

On peut remarquer dans un œuf dur des couches de blanc qui s'enveloppent les unes les autres comme

les peaux d'un oignon et qui n'ont ni la même épaisseur ni la même transparence. La couche extérieure est particulièrement fluide dans les œufs qui ne sont pas frais. Ainsi la grandeur de la chambre à air et la fluidité de la couche externe du blanc fournissent des indications sur la fraîcheur des œufs.

La membrane coquillière.

A l'intérieur, la coquille est tapissée par une pellicule très mince, la *membrane coquillière*. Vous la verrez nettement en détachant avec précaution le fragment de la coquille. Elle se compose de deux feuillets ou membranes en contact sur toute leur étendue avant la formation de la chambre à air; elles se séparent au bout de peu de temps, du côté du gros bout de l'œuf : l'une des membranes reste en contact avec la coquille; l'autre, avec le blanc dont le volume a diminué, de manière à laisser entre elles le petit espace qui est la chambre.

Autres membranes.

Vient ensuite une nouvelle membrane qui enveloppe le blanc (*albumen*) à l'extérieur, et une autre qui le recouvre à l'intérieur, dans la partie où le blanc et le jaune se trouvent en contact. Cette seconde membrane sépare donc le blanc du jaune

Le jaune à son tour est renfermé dans une membrane transparente (*membrane vitelline*) qui l'enveloppe comme un sac. Vient-on à déchirer la membrane avec la fourchette, lorsque l'œuf est sur le plat, le jaune se répand comme le contenu d'un sac, lorsque ce dernier est percé.

Chalazes.

Les parties glaireuses du blanc, qu'on saisit difficilement à l'aide de la fourchette parce qu'elles glissent entre les dents, sont précisément les prolongements de la membrane interne du blanc qui s'unissent à la membrane externe. Elles ressemblent à deux cordons tordus en sens inverse ; on les nomme *chalazes*. Ils sont placés à peu près dans l'axe de l'œuf, de part et d'autre du jaune, qui se trouve suspendu comme dans un hamac ou plutôt maintenu entre des parties élastiques.

PARTIES ESSENTIELLES

Cicatricule. — Vésicule germinative. — Tache germinative.

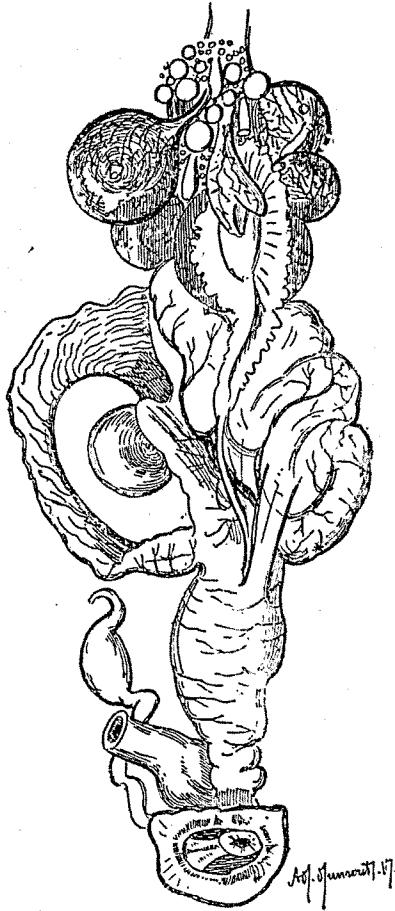
En un point de la surface du jaune, on peut voir une tache ronde, de couleur jaune clair d'environ quatre millimètres de diamètre : c'est la *cicatricule*. Au milieu de la cicatricule est un globule blanchâtre : c'est la *vésicule germinative*, dont le centre est

occupé par un autre globule plus petit qu'on nomme la *tache germinative*. La tache et la vésicule peuvent être comparées à un fruit et à son noyau. La cicatricule occupe toujours la partie supérieure de l'œuf. On a beau le retourner ; la faible différence de poids entre les deux moitiés de jaune est une des causes qui le ramènent à la partie supérieure de l'œuf. En un mot, le jaune est en équilibre stable. Une petite cavité arrondie qui occupe le centre du jaune communique avec la vésicule par un étroit canal rectiligne. La cavité et le canal sont remplis d'un liquide de couleur claire.

OU SE FORMENT LES DIVERSES PARTIES DE L'ŒUF

L'œuf n'est pas formé de toutes pièces en un point déterminé du corps de la poule. Il apparaît d'abord sous la forme d'une petite masse globulaire, imperceptible à l'œil nu, dans une partie intérieure du corps nommée *ovaire*. C'est alors l'*ovule*. Il est enveloppé d'une très petite quantité de matière à demi fluide. Ce globule microscopique grossit de plus en plus, devient visible à l'œil nu, et continue à grossir jusqu'à ce qu'il ait trois centimètres environ de diamètre, c'est-à-dire les dimensions du jaune de l'œuf.

On peut voir, à l'intérieur du corps d'une poule pondeuse, une grappe de jaunes de toutes les dimensions, disposés par ordre de grosseur, depuis ceux qui ne sont visibles qu'au microscope, jusqu'à ceux



Ovaire et oviducte avec des ovules à divers degrés de développement.

qui ont atteint la limite de grandeur et qui se trouvent tout naturellement les plus rapprochés de l'ouverture de sortie.

Les plus petits sont blanchâtres ou peu colorés : à mesure qu'ils grandissent, leur teinte prend de plus en plus la couleur caractéristique jaune orangé bien connue.

La ponte.

Au moment où la ponte va s'accomplir, le jaune porteur du germe, parvenu à sa grosseur définitive, se détache de la paroi à laquelle il est fixé et pénètre dans le conduit des œufs ou *oviducte*. Il roule lentement comme une boule, en se dirigeant vers l'ouverture de sortie, sous l'influence des contractions du conduit. En même temps qu'il s'avance, il s'enveloppe de couches de blanc sécrétées par les parois de l'oviducte, et qui, d'abord épaisses, sont de plus en plus diluées, de sorte que la partie la plus dense touche le jaune. En tournant, il détermine la torsion du blanc et forme ainsi les chalazes ; la membrane coquillière recouvre le tout ; l'œuf met environ trois heures à gagner la partie plus large du conduit où se forme la coquille. Les glandes des parois de cette partie sécrètent un liquide blanc et épais qui forme une enveloppe dans laquelle s'introduit la matière minérale qui transforme l'enveloppe liquide en coquille. Cela exige un temps qui varie de douze à dix-huit heures. L'œuf, ainsi complété, glisse dans le reste de l'oviducte et arrive au dehors expulsé par une

suite d'efforts. En un mot, il est pondu, la pointe en avant.

La poule ne trouve pas toujours à sa portée les éléments nécessaires à la formation de la coquille; elle pond alors des œufs dont la coquille est très mince ou même des œufs sans coquille, et qu'on nomme œufs *hardés*. Les oiseaux en liberté trouvent aisément ce qui manque quelquefois à nos espèces domestiques.

ROLE DES DIVERSES PARTIES DE L'ŒUF

La coquille.

Toutes les précautions sont prises pour que le germe n'ait à souffrir ni des chocs ni des intempéries. La coquille est le mur de sa maison, mais c'est un mur poreux, à travers lequel peuvent passer les gaz, qu'ils viennent du dehors pour se rendre au dedans, ou inversement. Il doit se faire un échange de gaz à travers la coquille, et cet échange est si nécessaire qu'un œuf dont on rend la coquille imperméable est arrêté dans son développement. Les transformations qui s'opèrent à l'intérieur de l'œuf ne sont pas indépendantes de l'atmosphère dans laquelle il est plongé, et d'ailleurs, dès que les premiers rudiments de l'oiseau se montrent, celui-

ci remplit des fonctions semblables à celle qu'il remplira à sa sortie de l'œuf. Les moyens seuls diffèrent.

La coquille ne se refroidit pas aisément lorsqu'elle a été chauffée; elle *conduit* mal la chaleur, selon l'expression usitée chez les physiciens. La coquille est donc tout à la fois un vêtement et un abri pour le jeune animal; de la sorte, celui-ci n'aura pas à souffrir des variations brusques de la température.

La membrane coquillière.

La membrane coquillière qui tapisse intérieurement la coquille est, pour ainsi dire, une tenture collée au mur; elle empêche l'évaporation trop rapide des liquides intérieurs à travers la coque, elle consolide cette dernière et contribue aussi à empêcher le refroidissement.

Les chalazes.

Les chalazes, qui maintiennent le jaune suspendu, sont disposées de telle sorte que la ligne qui les joint ne passe pas par le milieu du jaune. Le jaune se trouve ainsi partagé en deux parties inégales dont la plus grande, et partant la plus lourde, se trouve naturellement tournée vers le bas d'après les lois de l'équilibre. Quelque position qu'on donne à l'œuf, les chalazes se tordent ou se détordent,

de manière que la cicatricule se trouve toujours ramenée vers le haut, immédiatement au-dessous de la couveuse dont la chaleur lui arrive directement, et, dans tous les cas, le plus loin possible du point du sol sur lequel l'œuf est posé.

Le germe, le jaune et le blanc.

La cicatricule est le germe du nouvel oiseau ; le blanc (1) et le jaune, — le jaune surtout, — sont des provisions de nourriture nécessaires pour assurer son développement et l'amener au degré où il pourra se nourrir tout seul. Le futur oiseau trouve dans l'œuf tout ce qui est nécessaire à son alimentation, de même que le nourrisson le trouve dans le lait. L'œuf et le lait contiennent à fort peu de chose près les mêmes éléments : la forme, la couleur, en un mot les propriétés physiques, diffèrent seules. Dans l'un et dans l'autre doivent se trouver les éléments dont se compose le corps d'un animal, c'est-à-dire ce qui entre dans la composition des muscles, des nerfs et du sang.

Le petit mammifère n'a nul besoin de ces pro-

(1) Le blanc se compose en moyenne de :

| | | |
|-----------|-----|--|
| En poids, | 86 | pour cent d'eau ; |
| | 12 | — matières protéiques ; |
| | 1,5 | — graisse et matières extractives ; |
| | 0,5 | — substances salines (chlorure de sodium et de potassium). |

visions : dans le sein de sa mère, il ne fait qu'un avec elle, il y vit comme le bourgeon sur l'arbre ; et, au dehors, lorsqu'il vient de naître, c'est encore d'elle qu'il tire sa subsistance sous forme de lait. Aussi l'œuf du mammifère paraît-il très petit lorsqu'on le compare à l'œuf des ovipares sans distinguer l'essentiel de l'accessoire. La petite quantité de jaune est tout juste ce qui est nécessaire au premier développement du germe. Nul besoin non plus d'une coquille protectrice.

DÉVELOPPEMENT DE L'ŒUF

Les conditions du développement.

Si l'œuf est abandonné à lui-même, et si la température ne descend pas au-dessous de 28 degrés, certains changements s'y produiront et on pourrait croire que la matière va s'organiser, mais bientôt le mouvement vital s'arrêtera et les matières entreront en décomposition.

Dès le début de la décomposition se dégage ce gaz nauséabond et méphitique, caractéristique des œufs qui ne sont pas *frais*, et qu'on nomme *sulfure d'hydrogène* ou *acide sulfhydrique*. Ce nom rappelle que le soufre et l'hydrogène entrent dans la composition des œufs. On sait que les cuillers et

les fourchettes d'argent ou argentées noircissent rapidement au contact des œufs. Le corps noir (sulfure d'argent) qui se forme résulte de la combinaison du soufre des œufs avec l'argent des ustensiles; chaque nettoyage, en enlevant le sulfure d'argent, enlève du même coup une certaine quantité d'argent.



L'œuf est-il soumis à une température assez basse pour que le germe ne puisse pas se développer ni la décomposition se produire, on le conservera pendant un temps assez long sans qu'il perde sa *fraîcheur*.

Enfin, si l'on veut que le germe se développe, une température douce et uniforme est nécessaire, celle de la poule par exemple. Elle s'accroupit sur ses œufs et leur communique une température de 40 degrés environ. La poule n'est pas d'ailleurs indispensable pour l'incubation, la chaleur seule est nécessaire. Aussi l'incubation est-elle possible, en maintenant les œufs à une température constante, égale à celle du corps de la poule, dans des appareils nommés couveuses artificielles.

Donnez un certain nombre d'œufs à couvrir à une poule ou faites-les couvrir artificiellement; puis, chaque jour, ouvrez un de ces œufs, de manière à suivre le travail qui s'accomplit du premier jour au

vingt et unième qui est celui de l'éclosion : vous verrez les provisions diminuer chaque jour et en même temps le germe prendre figure et grandir. Chaque œuf révélera un nouveau progrès. Bien que les métamorphoses successives aient été constatées sur vingt et un œufs, c'est l'évolution d'un seul œuf que vous aurez ainsi observée.

Marche du développement.

Quel que soit le mode d'incubation, naturelle ou artificielle, le développement du germe suit la même marche, passe par les mêmes phases. Dans l'ovule microscopique on ne distingue que quelques granulations. Rien ne saurait alors faire soupçonner les futures destinées de cet atome vivant, dont l'origine en apparence si modeste semble peu en rapport avec l'être dans lequel il se métamorphosera. Mais déjà les éléments minéraux se rassemblent, se combinent, comme s'ils obéissaient à un ordre, comme s'ils étaient soumis à une direction.

Bientôt apparaît l'ébauche de l'être : en quelques traits, ainsi que par un artiste, les contours du corps et des organes ont été fixés, la place de ces derniers marquée. On ne distingue encore rien dans cette masse composée de cellules, tandis qu'en réalité un dessin invisible y est déjà tracé. Ainsi que le paysage enveloppé par les brouillards du matin

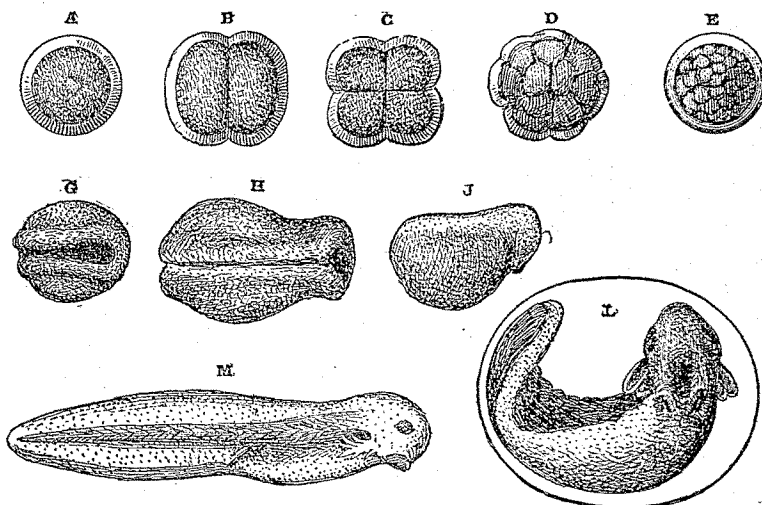
se découvre à mesure que le soleil s'élève et dissipe les vapeurs, de même, du sein de cette masse confuse se dégage tout l'appareil de la vie. Chaque organe a d'avance sa place désignée, où il naît en quelque sorte, avec sa forme, sa grandeur, sa structure et ses propriétés; les vaisseaux, les nerfs, les muscles, les os surgissent comme par enchantement: on dirait le monde naissant se dégageant du chaos.

Premiers changements.

Voyons les choses de plus près; observons-les au microscope: les premiers changements qui surviennent consistent dans le fractionnement de la cicatricule. On voit cette petite partie du jaune se partager en deux parties, sensiblement rondes, puis chacune de celles-ci en deux autres, et ainsi de suite, de sorte qu'au bout d'un certain temps, cette partie de jaune est devenue une agglomération d'un nombre considérable de globules ou de *cellules*.

Les choses se passent ainsi pour les œufs de tous les animaux. Pour tous, les premiers changements sont les mêmes. Voilà ce que virent pour la première fois MM. Prévost et Dumas, dans l'œuf de la grenouille. Avant cette découverte on supposait que le germe d'un animal était un animal semblable mais infiniment petit. La taille seule faisait la différence. Le germe d'un cheval était un che-

val microscopique ; celui de la poule, une poule microscopique. Dès lors ce germe n'avait qu'à grandir, sans se transformer, pour devenir semblable à ses parents. Il grandissait d'abord dans l'œuf, puis hors de l'œuf. Ce qui se passait au dehors était la continuation de ce qui s'était passé au dedans. La première partie de la croissance était invisible,



ÉVOLUTION DE L'ŒUF DE GRENOUILLE.

A, œuf avant le fractionnement. — B, C, D, E, segmentations successives. — G, H, J, embryon de face et de profil. — L, le même à un degré plus avancé. — M, le têtard au sortir de l'œuf.

la seconde, visible. (*Évolution.*) On voit combien cette hypothèse était loin de la vérité ; les premiers phénomènes diffèrent essentiellement de ceux qui suivent, surtout au début. (*Épigénèse.*) Mais le fait le plus remarquable, c'est que le point de départ est commun à tous les animaux.

Voyons maintenant le travail dans l'œuf de poule.

La membrane créatrice.

Dans tous les œufs, au début, on constate la *segmentation*, c'est-à-dire le partage en parties de plus en plus nombreuses et de plus en plus petites, mais la division ne s'opère pas d'une manière identique. Un premier sillon rectiligne apparaît au centre, plus court qu'un diamètre; puis, des sillons également rectilignes partent des extrémités du premier pour aboutir à la circonférence et forment quatre parties ou segments. Puis, la division se poursuit par de nouveaux sillons rayonnants et de plus courts près du centre. Il en résulte des segments plus nombreux et inégaux; les plus petits près du centre, les plus grands près des bords. Enfin, lorsque la segmentation est achevée, il y a un nombre considérable de fragments dont la petitesse est d'autant plus grande qu'ils sont plus près du centre.

Cette division n'est pas seulement superficielle, elle s'étend à toute la masse qui se trouve ainsi constituée par une sorte d'agglomération granulaire dont les plus petits corpuscules occupent le milieu où le travail a toujours été plus actif.

Lorsque le fractionnement de la cicatricule est terminé, on voit se former à la suite une membrane d'abord ronde, puis sensiblement elliptique, blanchâtre et transparente. C'est le *blastoderme*. Appliquée contre le jaune, elle se moule sur lui et prend

la forme d'une calotte légèrement creuse ou d'un bouclier. La tache transparente s'entoure ensuite d'une zone obscure et forme avec elle une sorte de cocarde qu'on nomme *halo*, par analogie avec les cercles lumineux de même nom qui entourent parfois la lune. En même temps la membrane se double en deux feuillets non séparés, l'un extérieur et enveloppant, l'autre intérieur et enveloppé. Puis, dans la zone obscure apparaissent les vaisseaux sanguins qui sont peut-être fournis par un troisième feuillet.

Chaque feuillet a son rôle propre : sur le feuillet extérieur naîtront les membres et les organes des sens. La place des ailes, des pattes, du bec, des yeux, des oreilles s'y trouve marquée. C'est le feuillet de la vie animale. Sur le feuillet interne se formeront l'estomac, les intestins, le cœur, les poumons, etc., en un mot, les organes de la vie du corps ou de la vie végétative.



La forme du germe va devenir de plus en plus caractéristique. On ne saurait comparer le travail qui s'accomplit à une construction qui s'élève et dans laquelle les divers étages sont superposés, car l'animal ne se forme pas de parties successives et juxtaposées. C'est une suite de métamorphoses

qui s'opèrent sur place, comme si un principe caché dirigeait tous les mouvements et marquait à chaque organe la place qu'il doit occuper. Le germe n'emprunte du dehors que les matériaux pour opérer ces changements; la direction est de lui-même, de son propre fond, de sa propre force.

Les organes vont successivement apparaître à leur place, d'abord informes et incomplets, à l'état d'ébauche pour ainsi dire; puis les contours deviendront plus nets, la forme mieux caractérisée et plus précise. C'est lorsque la forme du corps et des membres devient nettement visible, que le germe se nomme *embryon*.

Au bout de douze heures d'incubation, un sillon blanc apparaît sur le germe : c'est la *ligne primitive*, l'axe ou le milieu de l'animal.

A la place de cette ligne se forme ensuite un sillon ou *sillon primitif*.

A partir de la douzième heure, l'aire transparente prend la forme d'une poire, et en même temps le sillon primitif s'allonge. Puis un nouveau sillon se forme sur le prolongement du premier qui se trouve enfermé entre les parois du second. Ce dernier est le sillon de la moelle ou *sillon médullaire*. Il se développe et se constitue pendant que le premier disparaît peu à peu.

Vers la fin du premier jour, le sillon médullaire se creuse, ses bords s'épaississent, et s'inclinant

l'un vers l'autre, viennent se toucher sur une longueur de plus en plus grande. C'est le commencement du tube ou *canal médullaire*. Les premières vertèbres se dessinent. Pendant le second jour, le canal médullaire se développe, la tête est délimitée ; un renflement du canal en marque la place. On voit successivement plusieurs vésicules cérébrales portant les vésicules optiques, puis les oreilles rudimentaires. La tête est alors environ le tiers de l'embryon.

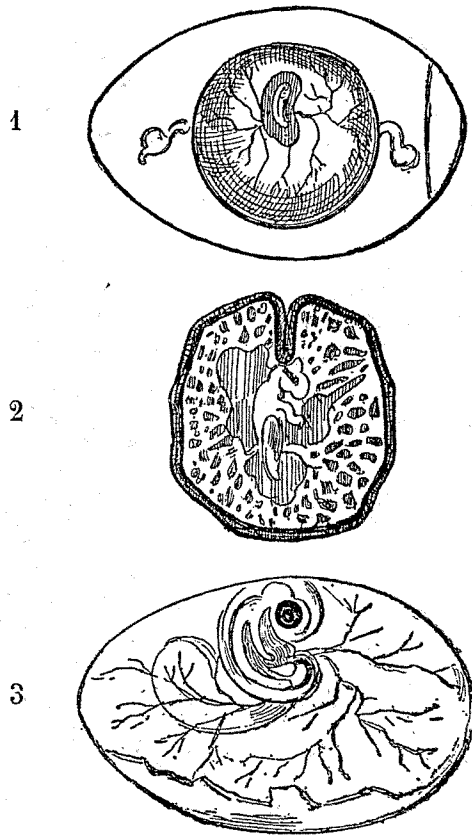
Le cœur se montre sous la forme d'un tube, ainsi que le commencement des gros vaisseaux sanguins. Il bat dès qu'il est formé ; c'est un point rouge qui sautille. La tête se porte en avant, par suite d'une flexion qui s'opère à la hauteur du cou.

Sans vouloir suivre de point en point et dans tous ses détails le travail qui se fait avec continuité, disons cependant que, pendant le troisième jour, un grand progrès s'accomplit dans l'évolution du germe. On est tout d'abord frappé du changement qui s'opère dans les quantités relatives de jaune et de blanc : le jaune augmente et le blanc diminue. Le premier devient plus clair et plus fluide.

L'embryon se tourne pour se coucher sur le côté gauche. La flexion du cou se prononce davantage. Le corps lui-même se courbe.

Le réseau circulatoire atteint un grand développement.

Les différentes parties du cerveau apparaissent : cerveau, cervelet, moelle allongée, etc. Les nerfs craniens, les organes des sens se développent.



EMBRYON DE POULE

1. Au commencement du troisième jour. — 2. Le même (coupe). — 3. Le même à la fin du troisième jour.

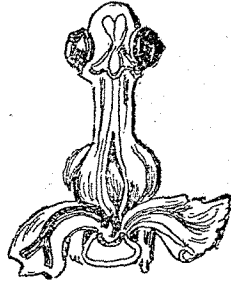
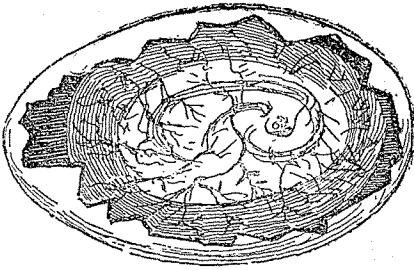
Le tube digestif se trouve formé; le foie et le pancréas font leur apparition.

Les poumons se montrent.

Pendant le quatrième jour, on voit poindre les membres qui se dessinent complètement pendant

le cinquième jour. En même temps apparaissent les diverses parties de la face, et la moelle se développe d'une manière remarquable.

Jusqu'au sixième jour, rien n'a marqué la différence entre l'embryon de l'oiseau et celui des mammifères et des reptiles. A partir de ce jour, les signes caractéristiques se montrent : les ailes, les pattes, le bec, le jabot, le gésier, etc.



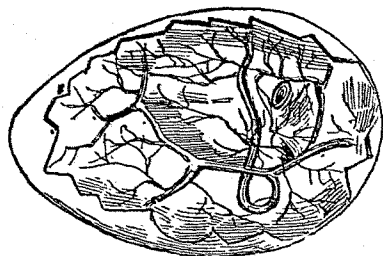
Embryon au 7° jour dans l'œuf. Le même, hors de l'œuf et grossi.

Du sixième au septième jour, l'embryon a environ trois centimètres de longueur, le petit être est complet, tous ses organes sont apparents mais non terminés; mais ils ne sauraient fonctionner. C'est seulement à la sortie de l'œuf que l'animal pourra en faire usage, et ils ne doivent servir qu'à ce moment.

Dans les jours qui suivent, l'embryon croît rapidement. Les sacs contenant les plumes, qui font saillie sous la peau vers le neuvième jour, croissent ensuite jusqu'à leur complet développement qui a lieu vers le vingtième jour.

Le bec et les ongles, encore mous vers le douzième jour, sont devenus durs le seizième.

Les organes de la circulation font également une évolution progressive dans le même temps.

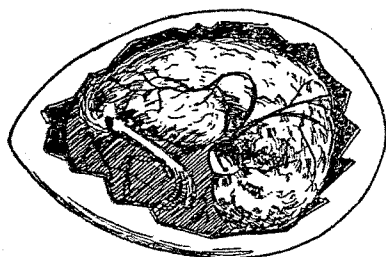


Embryon au 10^e jour dans l'œuf.

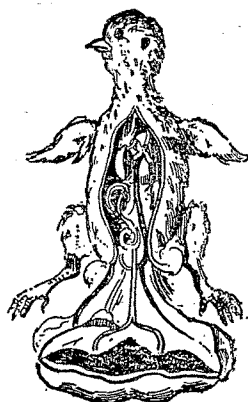


Le même hors de l'œuf et grossi.

Dès le onzième jour, les caractères de l'espèce et de la variété d'oiseau à laquelle appartient l'oiseau sont visibles.



Embryon de 18 jours dans l'œuf.

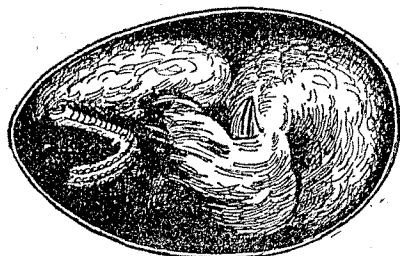


Le même hors de l'œuf et grossi.

Ainsi jusqu'au sixième jour, c'est un embryon de vertébré; du sixième au onzième, un embryon d'oiseau; à partir du onzième, un embryon d'une espèce particulière d'oiseau. Ainsi les caractères, très

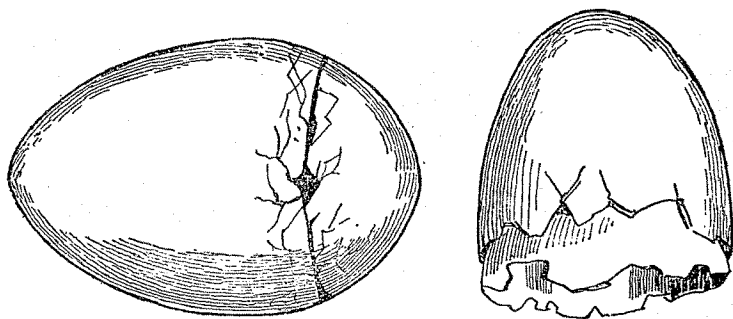
généraux au début, deviennent de plus en plus particuliers et précis.

Le treizième jour, on voit le squelette et les muscles.



Poulet dans sa coquille le 21^e jour, au moment qui précède l'éclosion.

Le quatorzième jour l'embryon, jusqu'alors en travers de l'œuf, se dispose dans le sens de la longueur, le bec se trouvant contre la chambre à air, au gros bout.

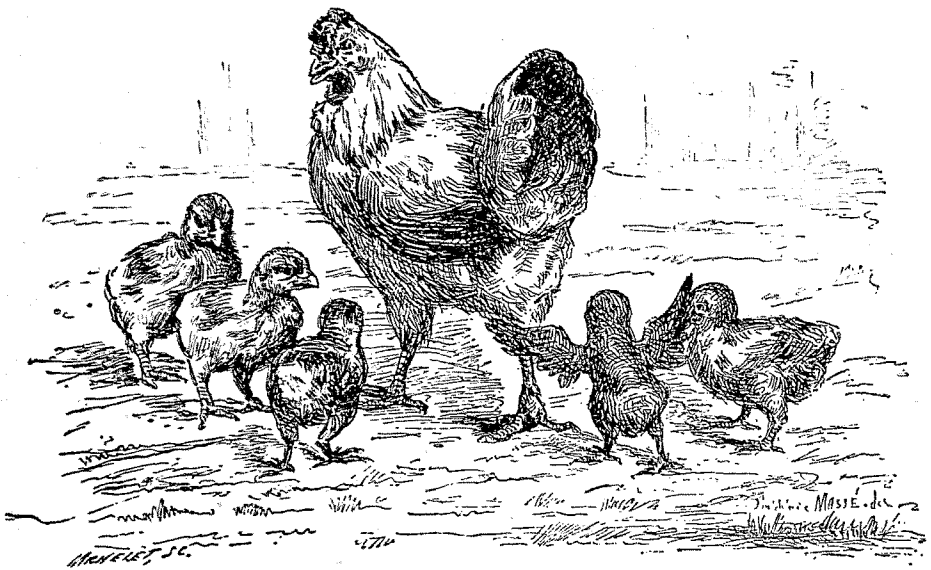


La coquille béchée par le poulet.

Le vingt et unième jour, l'animal perfore avec son bec la membrane qui le sépare de la chambre à air, et il en respire l'air. La circulation pulmonaire s'établit, l'ombilic se ferme, les membranes

accessoires se flétrissent. Il perce alors la coquille du côté du gros bout; la coquille brisée, il dégage sa tête, étire ses jambes, il sort, il est libre.

On comprend, sans que nous insistions, que le développement de l'animal s'accomplit d'une manière continue, qu'il n'y a pas d'entr'acte dans le



La poule et ses poussins.

travail et que c'est par nuances peu sensibles que les transformations s'opèrent, que les modifications se produisent, que les organes apparaissent avec leurs signes caractéristiques.

Les organes temporaires.

Pendant cette période de vingt et un jours, lorsque l'animal n'est pas formé, il vit comme il vivra

au sortir de l'œuf. Cette admirable machine qui n'est pas construite fonctionne pourtant comme elle fonctionnera plus tard avec tous ses rouages. L'animal se nourrit sans bec, sans estomac; il respire, et n'a point encore de poumons. En un mot, toutes les fonctions de la vie végétative s'accomplissent en l'absence des organes qu'elle exige, et pendant que ces organes sont en train de se former.

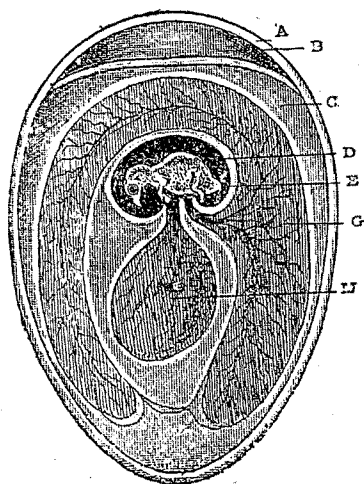
Semblables à ces échafaudages dont on entoure l'emplacement des édifices, qui servent à élever pierres sur pierres et à permettre les manœuvres nécessaires à la construction, puis sont enlevés lorsque l'édifice est terminé, des organes provisoires, qui n'ont qu'une existence temporaire, ont pour mission d'accomplir tous les actes de la vie végétative, en attendant que les véritables organes soient prêts.

Il ne s'agit que de la nutrition, car tant que l'animal sera dans l'œuf, il importe peu que ses yeux et ses oreilles soient formés, puisqu'il n'a rien à voir ni à entendre; il n'a pas non plus à marcher ni à voler, tandis qu'il est encore enfermé.

L'amnios.

Les organes provisoires apparaissent dès qu'ils sont devenus nécessaires. Les uns servent à la protection, les autres à la nutrition du futur animal.

Vers le milieu du second jour, le feuillet extérieur du germe s'étend tout autour de celui-ci et se replie du côté convexe ou du dos; puis les bords se rapprochent, se touchent, se soudent. Ainsi se trouve formée une poche ou un sac courbé, allongé et aplati, qui se remplit bientôt d'une matière



ŒUF PENDANT L'INCUBATION.

A, coquille. — B, chambre à air, — C, blanc. — D, poche amniotique. — E, embryon. — G, vésicule allantoïde. — M, vésicule renfermant le jaune.

liquide produite par les parois du sac au moyen des liquides contenus dans l'œuf. Ce sac porte le nom de *poche des eaux*, les savants le nomment *amnios*. Le germe du petit poulet se trouve ainsi mollement enveloppé et suspendu dans cette sorte de lit d'eau qui amortit les chocs et l'effet des mouvements brusques ou vifs. En un mot, c'est l'appareil protecteur.

Le sac de jaune.

Nous avons dit que le jaune plus ou moins délayé compose la nourriture du petit être : ajoutons que cette nourriture est toute prête à être absorbée, absolument comme si elle était le résultat du travail des organes digestifs ; c'est ce qui dispense le germe de ces organes. Le jaune est contenu dans un sac formé aux dépens du feuillet interne du germe ; il est en rapport avec l'intestin rudimentaire. La quantité de nourriture est nécessaire et suffisante ; il n'y en a ni trop ni trop peu.

L'allantoïde.

Avec la poche des eaux et la poche alimentaire le futur animal se trouve abrité et nourri ; cela ne lui suffit pas, il doit en outre respirer. Aussi se forme-t-il dès le second jour une troisième poche, l'*allantoïde*, qui englobe une partie du blanc de l'œuf, se tapisse de nombreux vaisseaux et enveloppe complètement le germe et ses dépendances. L'allantoïde s'applique contre la coquille, à travers laquelle passent les gaz absorbés ou rejetés par la respiration. De même que la nutrition s'accomplit sans le concours de l'appareil digestif, la respiration se fait sans l'aide des poumons : les vaisseaux

qui recouvrent l'*allantoïde* en font l'office. Ce même sac reçoit les excréments de l'animal qui sont uniquement liquides, pendant la période d'incubation.

Il y a donc, on le voit, une partie de la vie de l'animal pendant laquelle il se forme. A ce moment, ce n'est pas encore un être infiniment petit qui n'a qu'à grandir pour devenir semblable à ses parents : c'est un germe, un devenir, c'est-à-dire de la matière qui s'organise, qui possède cette chose incompréhensible qu'on appelle la vie, que d'autres nomment *force vitale*, en vertu de laquelle la matière est dirigée, gouvernée, entraînée, et prend forme absolument comme si elle était coulée dans un moule.

Cette première partie du développement des animaux a été ignorée de ceux qui croyaient que, dès l'origine, l'être miniature ou microscopique existait, et que son développement consistait simplement en une croissance.

OEUFS DES DIVERS ANIMAUX. — RESSEMBLANCES ;
DIFFÉRENCES

Pour observer l'œuf, nous avons choisi le plus connu des œufs, celui qui nous est le plus familier, celui de la poule ou plus généralement celui de l'oiseau. Les œufs des autres animaux ne contien-

ment pas toujours toutes les parties essentielles et accessoires que nous avons remarquées dans celui-ci. Ainsi les œufs de grenouille n'ont pas de coquille. — La somme de nourriture que renferme l'œuf ne suffit pas toujours pour assurer le développement complet du petit animal et l'amener au point où il ressemblera à ses parents. Dans ce cas le petit se forme en partie dans l'œuf et en partie hors de l'œuf. Ce n'est pas là d'ailleurs un accident; la nature n'a pas commis d'erreur dans ses prévisions ou ses calculs. L'animal qui présente cette particularité n'est pas un animal qui aurait dû être complètement formé dans l'œuf, et ne l'a été qu'en partie par suite d'imprévoyance; non, c'est simplement un développement en deux actes.

Les œufs de mammifères.

Chez les mammifères, c'est-à-dire les animaux pourvus de mamelles et qui allaitent leurs petits l'œuf n'est pas non plus complet comme celui des oiseaux. Tout se réduit à l'œuf proprement dit, à l'*ovule* composé de la vésicule germinative contenant la tache germinative, le tout renfermé avec une petite quantité de jaune dans une enveloppe transparente. Cet ensemble est microscopique, de sorte que c'est à peine si l'on peut dire qu'il contient du jaune. Point de blanc, point de coquille

Toutes ces parties sont inutiles puisque l'œuf ne doit pas être pondue, puisque le petit se nourrira directement par sa mère, se développera dans le sein de celle-ci, d'où il sortira tout vivant. Les mammifères sont donc en même temps *vivipares*, ce qui signifie qu'ils font des petits vivants. En même temps que le petit se développe dans les entrailles de la mère, la mamelle se développe et élabore le lait. Le lait et le petit apparaîtront simultanément à un moment déterminé.

Le petit chien a été au commencement un œuf, un ovule de un à deux dixièmes de millimètre. C'est un physiologiste, — Baer, — qui vit pour la première fois, en 1827, l'œuf des mammifères ; un autre en vit l'enveloppe, — Graaf ; — un troisième, — Coste, — découvrit, en 1834, la vésicule que Purkinge avait vue le premier dans l'œuf des oiseaux. Autant de parties, autant de découvertes qui devaient nous conduire à établir la parfaite ressemblance des œufs de mammifères et des œufs d'oiseaux, quant aux parties essentielles. Ainsi le poulet et le chien, si différents l'un de l'autre, sortent de deux ovules semblables.

R ssemblances au début et dans le cours du développement.

Quelque différence qu'on trouve entre les animaux, les œufs d'où ils sortent ne diffèrent pas par

la partie essentielle. Oiseaux, lézards, serpents, poissons, mammifères naissent d'œufs semblables, c'est-à-dire d'un ovule entouré de jaune, et la même partie du jaune se divise, se partage toujours, au début, en deux, puis en quatre parties et ainsi de suite. Le point de départ de tout germe est le même. Plus tard seulement, les différences se montrent. On dirait que le jaune contient les matériaux de l'édifice à construire et que l'ovule en renferme le plan. Les fragments du jaune sont comme les pierres dont l'ovule se servira pour bâtir. L'ovule est tout à la fois l'architecte et le maçon. Des fragments ou cellules du jaune sont les matériaux qui servent à la construction de l'animal. Si grande que soit la différence entre un oiseau et un chien, entre ces animaux et un poisson ou une grenouille, l'origine est la même, aussi mystérieuse et aussi simple.



La ressemblance n'a pas seulement lieu au commencement, pendant la division ou la segmentation du jaune en cellules, elle se continue au delà, et nous retrouvons dans l'œuf de chien, de chat, de mammifère en général, les diverses parties de l'œuf de l'oiseau, sauf, bien entendu, comme il a été dit plus haut, les parties, telles que la coquille, inutiles aux animaux vivipares. C'est : 1° l'appareil de pro-

tection, le lit d'eau, l'amnios ; — 2° l'appareil de nutrition, le sac de jaune, la vésicule ombilicale ; — 3° enfin, l'appareil pour la respiration et l'excrétion, l'allantoïde, troisième poche recouverte de vaisseaux sanguins.

Différences apparentes. — Liens entre la mère et le petit.

Toutes les parties essentielles y sont, mais la quantité de jaune est insignifiante si on la compare à celle qui remplit en partie l'œuf de l'oiseau ; l'œuf de l'oiseau renferme en effet vingt et un jours de nourriture, les vingt et un premiers jours compris entre la ponte et l'éclosion. Or, le petit du mammifère, dès qu'il aura épuisé la très petite quantité de nourriture des premiers jours, tirera directement de sa mère toute sa nourriture. Ce qui se passe pour le jeune oiseau dans l'œuf et hors de la mère, se passe ici dans le sein même de la mère. Les deux êtres ne font qu'un, pour ainsi dire. Il se nourrit par sa mère, il respire par sa mère, et tout ce que la mère ressent, l'enfant en reçoit le contre-coup. Il suffit de donner à la mère une nourriture qu'on a eu soin de colorer pour constater que non seulement les os de la mère sont colorés, mais aussi ceux des petits qu'elle porte dans ses entrailles.



La nourriture à l'aide du lait, qui se fait au dehors, lorsque les petits sont nés, ne diffère pas pour ainsi dire de la nourriture interne. Par le sang ou par le lait, le petit tient toujours à la mère. On voit par là, disons-le en passant, combien sont étroits les liens de la mère et de l'enfant; combien il importe de ne pas contrarier ces dispositions naturelles, de ne pas rompre ces liens en interposant une étrangère, la nourrice, entre la mère et l'enfant, sans les motifs les plus sérieux et non les plus futiles, comme c'est la coutume.

Développement des petits marsupiaux.

Certains animaux, les sarigues, les kanguroos, sont pour ainsi dire des vivipares imparfaits. Leurs petits ne se développent pas complètement dans le sein maternel, et, lorsqu'ils naissent, ils ne sont pas achevés. Leur développement se termine au dehors. Ils vivent dans une poche formée par deux replis de la peau du ventre, et où se trouvent les mamelles. Tandis que le grand kangaroo est de la taille d'un homme, le petit qui vient de naître n'est pas plus gros qu'une noix. Il est nu et informe; la mère l'approche de la mamelle à laquelle il reste fixé, jusqu'à ce qu'il soit complètement formé. Les petits habitent pendant quelque temps la poche maternelle sorte de nid portatif, mettent le nez à la fenêtre,

comme la belette, s'aventurent jusqu'à sortir de la poche où ils se réfugient bientôt, s'ils craignent



SARIGUE ET SES PETITS

(L'animal adulte est de la grandeur d'un gros chat. Les nouveau-nés ont environ un centimètre et demi de long.)

quelque danger, pensant avec raison que c'est l'asile le plus sûr.

Ressemblances des embryons.

Mais nous n'avons pas fini avec les similitudes entre les œufs. Lorsque le petit être se dessine,



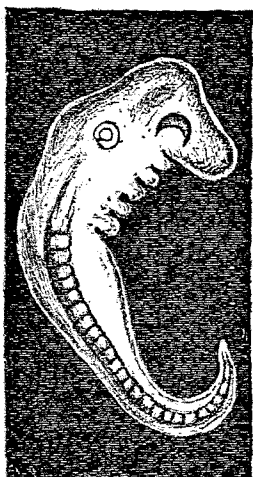
KANGUROO

(Le mâle adulte assis a la hauteur d'un homme.)

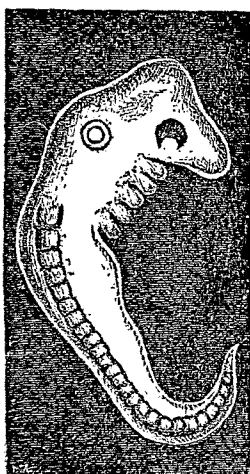
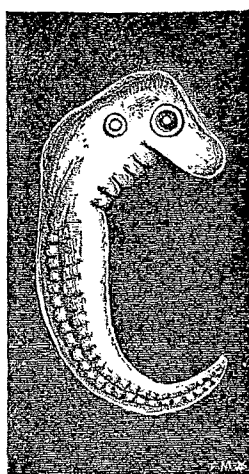
lorsqu'il prend forme, il ressemble déjà à ceux auxquels il ressemblera plus tard.

Ainsi, les œufs et les germes de mammifères,

d'oiseaux, de poissons sont semblables au début, subissent des transformations semblables, et ne cessent pas de se ressembler pendant un certain temps. La ressemblance persiste d'autant plus longtemps que les animaux appartiennent à des groupes plus voisins ; les embryons de tous les mammifères, carnassiers, ruminants, pachydermes, etc., restent semblables pendant un laps de temps plus consi-



Poulet.

EMBRYONS
Tortue.

Poisson.

dérable que ceux de ces mêmes mammifères et ceux des oiseaux ou des reptiles. Les embryons des animaux d'un même *ordre*, l'ordre des ruminants par exemple, comprenant les bœufs, les moutons, les cerfs, etc., se ressemblent pendant un temps plus long que les embryons d'animaux d'*ordres* différents, appartenant à la même classe, comme les ruminants, les carnassiers, les pachydermes qui

constituent des ordres différents dans la classe des mammifères. En général, plus est grande la ressemblance entre les animaux parvenus à l'âge adulte, plus la ressemblance est grande entre leurs embryons, et plus longtemps aussi cette ressemblance persiste. (Milne Edwards.)

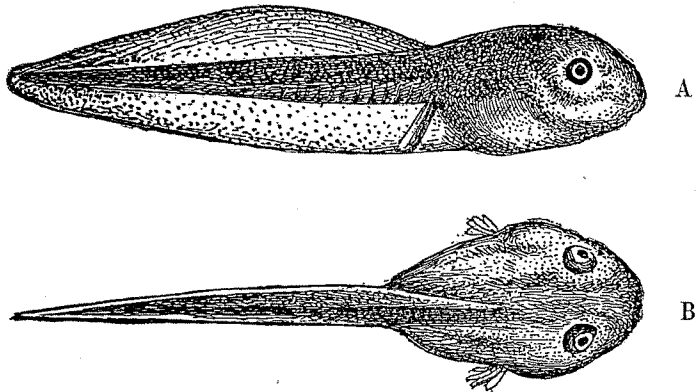
Ainsi tous les œufs sont semblables, œufs d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, de poissons, tous contiennent les mêmes parties essentielles et ne diffèrent que par les proportions relatives de ces parties. En outre, les phénomènes qui se passent au début sont les mêmes pour tous les œufs; pour tous, il y a segmentation; pour tous, l'apparition des premiers rudiments du petit se fait dans le même ordre et de la même manière. Il y a un moment dans le développement où tous les petits se ressemblent et où l'on ne saurait distinguer celui qui doit devenir un chien ou un bœuf de celui qui sera un oiseau, une tortue ou un poisson.

MÉTAMORPHOSES DES BATRACIENS

Le têtard et la grenouille.

De l'œuf d'un oiseau sort un oiseau semblable à celui qui a pondu l'œuf: ainsi, de l'œuf de la poule sort un poussin; de l'œuf du pigeon sort un pigeonneau, de l'œuf d'un reptile sort un jeune

reptile, et tout cela semble très naturel. Pourtant de l'œuf de la grenouille ne sort pas une grenouille, mais un têtard. Ce dernier, enfant de grenouille, a la forme d'une sphère légèrement aplatie et pourvue d'une queue. De chaque côté de la sphère sont des corps en forme de panaches, les *branchies*, qui servent à la respiration aquatique de l'animal, car il vit dans l'eau complètement et n'est pas amphi-

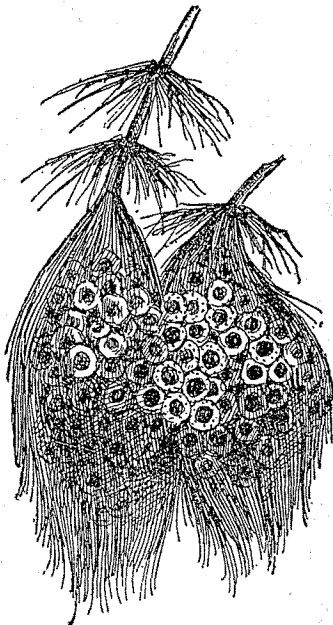


TÊTARDS DE GRENOUILLE

A, vue de profil. — B, vue de dessus.

bie comme sa mère la grenouille. Bientôt les pattes poussent, pour ainsi dire; elles naissent, comme croissent les bourgeons, se développent, celles de derrière d'abord. En même temps, la queue diminue, s'atrophie et tombe. Les branchies sont alors remplacées par des poumons. L'animal a cessé d'être aquatique, c'est-à-dire d'être conformé pour vivre dans l'eau à la manière des poissons; il est devenu animal terrestre ou plutôt amphibie.

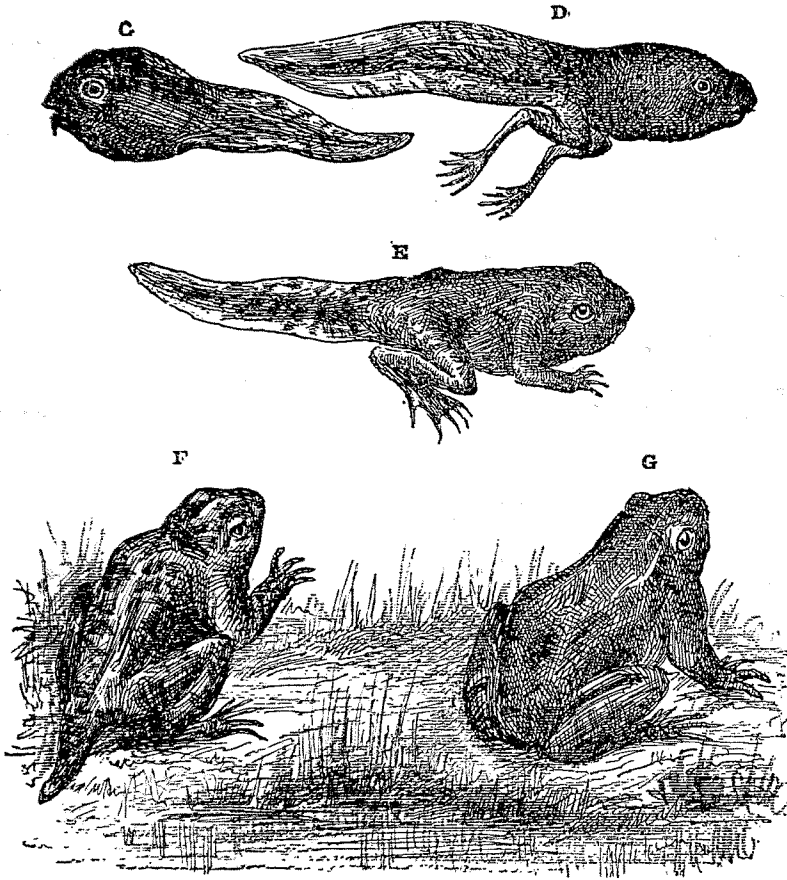
Tout a changé pour lui : la forme, la taille, la manière de vivre, de respirer. Le têtard et la grenouille sont pour ainsi dire deux animaux distincts, et pourtant c'est le même animal à deux époques de son existence. La grenouille est donc un animal qui change de forme et d'organes ou un animal à *métamorphoses*.



Œufs de grenouille.

Si l'on observe les œufs de la grenouille, qu'elle abandonne en masses qui flottent dans l'eau des fossés, on voit qu'ils sont dépourvus de coquilles; une membrane enveloppe le jaune et le germe réunis. Lorsque la provision de jaune est épuisée, l'animal est devenu têtard. Au lieu de subir toutes ses transformations dans l'œuf, la grenouille en accom-

plit une partie dans l'œuf, une partie au dehors.
Aussi ne possède-t-elle pas à l'état de têtard les



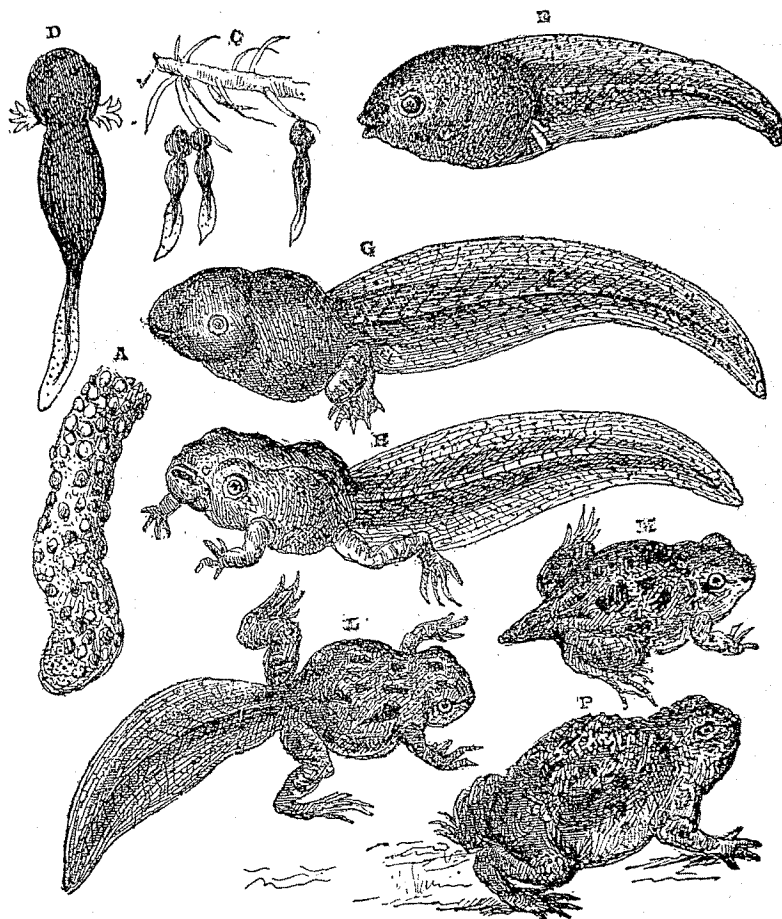
MÉTAMORPHOSES DU TÊTARD EN GRENOUILLE

C, têtard sans branchies. — D, avec les pattes de derrière. — E, avec toutes ses pattes. — F, grenouille ayant encore sa queue. — G, grenouille.

organes nécessaires aux animaux qui naissent parfaits ou semblables à leurs parents.



L'habitude que nous avons de voir le petit chien, le petit chat naître semblables chacun à sa mère, nous porte tout naturellement à penser qu'il en doit être



MÉTAMORPHOSES DU CRAPAUD

A, les œufs agglomérés. — C, D, têtards au moment de l'éclosion; l'un d'eux est grossi pour faire voir ses branchies extérieures. — E, le même ayant perdu ses branchies. — G, le même avec ses pattes postérieures. — H, avec toutes ses pattes. — L, le même plus âgé. — M, plus âgé encore, ayant encore un reste de queue. — P, crapaud.

de même pour les batraciens. Une observation attentive pouvait seule révéler le mystère de la double forme de la grenouille et dissiper les erreurs nées

d'une observation insuffisante. Tant qu'on n'a pas suivi de point en point la ponte, l'apparition du têtard et les diverses phases par lesquelles il passe avant de devenir grenouille, on a pu croire que le têtard et la grenouille étaient deux animaux différents. De là à conclure que l'un et l'autre naissent spontanément, il n'y avait pas loin, car il fallait bien expliquer l'apparition des uns et des autres.

Dans la première partie de son développement, le poussin ne ressemble pas à la poule, mais il est alors dans l'œuf, et nous n'en savons rien. Nous ne le voyons qu'à la sortie et lorsqu'il est semblable à ses parents. Cette forme définitive seule nous est connue ; les phases intermédiaires nous échappent ; elles nous sont cachées. C'est ce qui établit une différence plus apparente que réelle entre le mode de formation des animaux qui subissent des métamorphoses et ceux qui n'en subissent pas.



Nous allons, par de nouveaux exemples, nous familiariser de plus en plus avec cette idée qu'un animal n'atteint sa forme définitive qu'après avoir traversé des formes intermédiaires, et que ces formes intermédiaires peuvent nous être cachées, lorsque les transformations se passent à l'intérieur de l'œuf, ou se montrer à nous, lorsqu'elles ont lieu hors de l'œuf.

L'animal naît en même temps que l'œuf; on ne doit donc pas l'observer seulement à la sortie de l'œuf, mais dans l'œuf même, au point de départ, si l'on ne veut s'exposer à commettre quelque erreur.

LE DÉVELOPPEMENT DES POISSONS

Certains poissons pondent, le saumon, par exemple; d'autres mettent au monde des petits vivants, le requin. Le jeune requin naît tout formé et semblable à ses parents; toutefois le requin n'est pas un vrai vivipare. Il diffère des vivipares en ce que l'œuf est pour ainsi dire pondu à l'intérieur du corps de la mère, et que l'éclosion a lieu également à l'intérieur. On dit de ces animaux qu'ils sont *ovovivipares*.

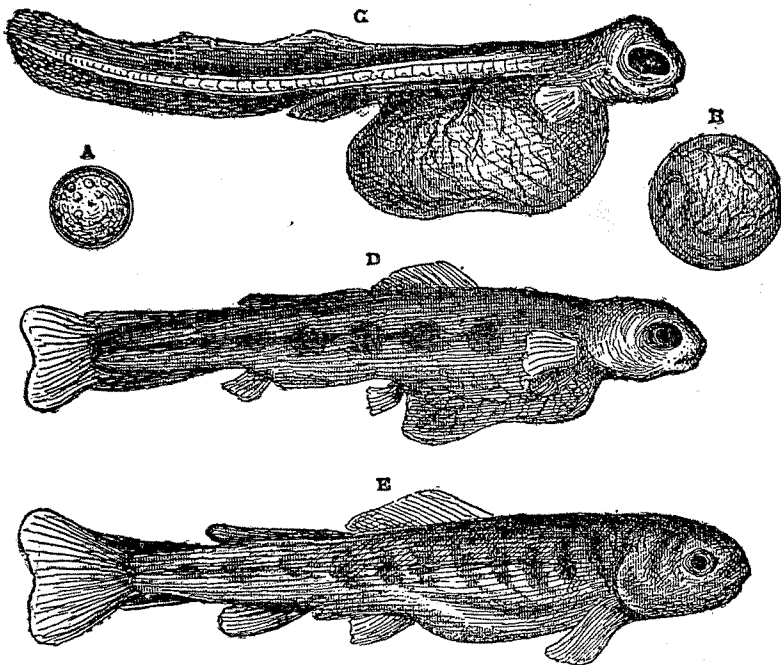
Les poissons dont les arêtes sont molles, dont le squelette est *cartilagineux*, sont *ovovivipares*; ceux dont le squelette est dur, *osseux*, sont *ovipares*.



Les œufs des poissons sont de grandeurs très variées : ceux du saumon sont de la grosseur d'un petit pois; ceux du hareng, de la grosseur d'une petite tête d'épingle. Le nombre en est toujours très grand, car ils sont exposés à de nombreuses causes de destruction. C'est par milliers

qu'on les compte en général et souvent par centaines de mille. La couleur n'est pas moins variée.

Les œufs de poissons se composent de la coque et du jaune. Le jeune en sort au bout de quelques jours, incomplètement formé, et portant sous le



DÉVELOPPEMENT DES POISSONS

A, œuf de saumon. — B, le même avec le fœtus. — C, saumon au moment de l'éclosion (long. : 17^{mm}). — D, le même, lorsque la vésicule a diminué (long. réelle : 21^{mm}). — E, le même lorsque la vésicule a disparu (long. réelle : 25^{mm}).

ventre sa vésicule ou poche alimentaire. Dans les premiers temps, il ne mange pas, mais la poche se vide peu à peu à mesure qu'il grandit, et elle finit par disparaître : c'est en effet de la poche qu'il tire sa nourriture. Le jeune poisson est alors en état de se nourrir comme ses parents, il leur est sem-

blable de tout point. La provision de nourriture est nécessaire et suffisante pour l'amener à l'état définitif.

L'animal sort donc de l'œuf en emportant une partie de celui-ci ; il accomplit son développement en deux actes, le premier dans l'œuf, le second hors de l'œuf. Toutefois la présence de la poche n'empêche pas que le jeune poisson ressemble à ses parents. La naissance des poissons ne saurait donc donner lieu à aucun préjugé, mais il est bon d'observer, si faible qu'elle soit, toute modification à la règle générale, afin de s'accoutumer à cette idée que par toutes sortes de moyens, aussi variés qu'ingénieux, la nature arrive à un but identique, et que nous nous trouvons ainsi exposés à commettre des erreurs si nous ne nous défions pas des différences apparentes. Chaque découverte est une surprise.

MÉTAMORPHOSES DES INSECTES

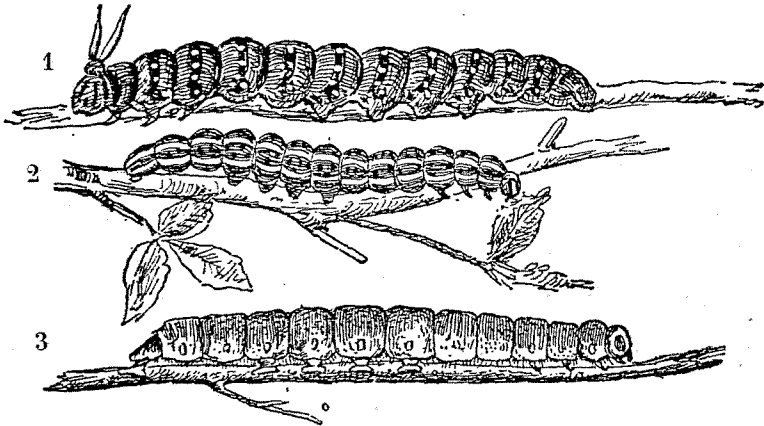
Naissance et développement des insectes.

Si la génération des grenouilles a pu donner lieu à des erreurs, si la dissemblance entre le petit et la mère a pu faire croire à des animaux distincts, combien la génération des insectes devait-elle plus encore contribuer à égarer les observateurs ! Tout

devait y contribuer : chez les insectes, les métamorphoses sont plus nombreuses et plus complètes, les animaux sont plus petits et partant l'observation en est plus difficile, plus minutieuse ; enfin, les organes n'ont pu être suffisamment connus qu'après l'invention du microscope.

Les trois phases de la vie d'un insecte.

Comment imaginer que la larve et l'insecte, que la chenille et le papillon soient un même animal à

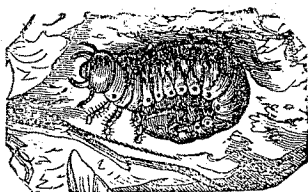


CHENILLES DIVERSES

1, chenille du papillon machaon. — 2, chenille du grand papillon du chou. — 3, chenille de la lichenée du frêne.

deux âges différents ? Comment supposer que l'insecte élégant, léger, mobile, ailé, nommé vulgairement *demoiselle*, qui ressemble au premier abord aux libellules nommées aussi *demoiselles*, a été le fourmi-lion trapu, lourd, aptère, marchant péniblement et avec lenteur ; que l'abeille a d'abord été un petit ver ; que le cousin a vécu sous la forme

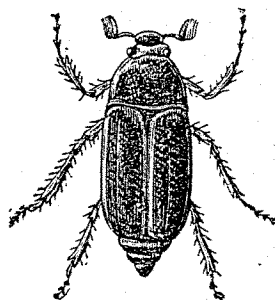
d'une larve ou ver aquatique; qu'une larve carnivore se transforme en un insecte phytophage, comme il arrive pour les cercéris; que le hanneton avant d'être hanneton a été une larve, une sorte de ver nommé *ver blanc* ou *mans*, trop connu de nos agriculteurs parce que c'est un grand mangeur de racines. Et ce ver qui se transforme en hanneton habite pendant deux ans environ l'intérieur de la terre. Qui eût pu imaginer de semblables métamorphoses et des modes d'existence si différents répondant aux divers âges d'un même animal? Encore



La larve du hanneton
ou le ver blanc.



La nymphe du
hanneton.



Le hanneton.

aujourd'hui on peut étonner bien des gens en leur disant ces choses.

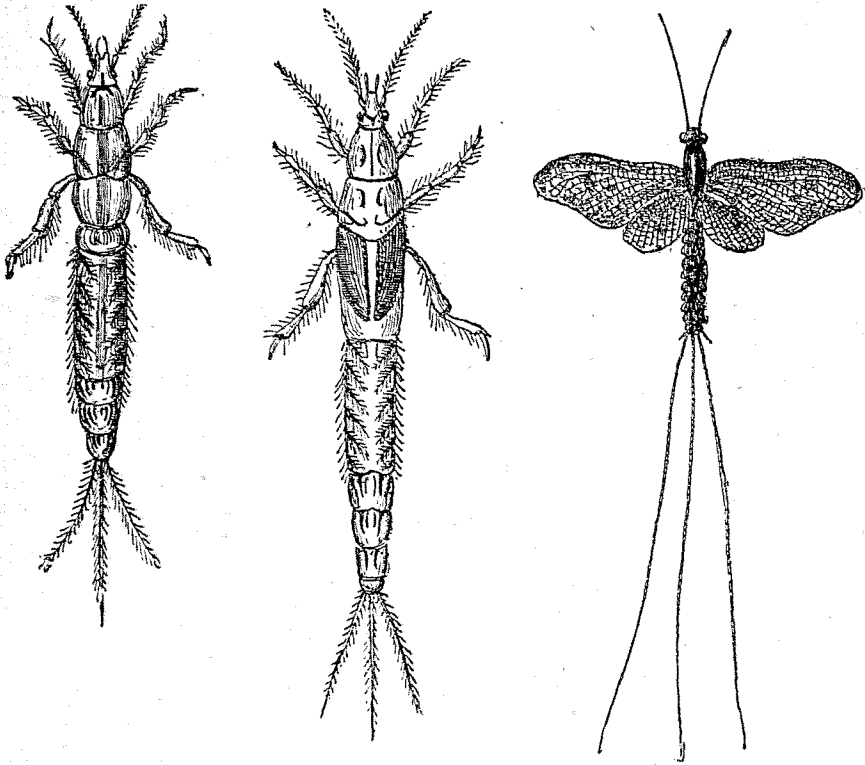
Mais lors même qu'on aurait vu la larve se transformer en insecte parfait, qu'on eût été témoin de la métamorphose, restait encore à trouver l'origine de la larve, l'œuf pondu par l'insecte maternel. Aristote a connu l'une des métamorphoses de l'éphémère; il raconte que près du fleuve *Hypanis*, aujourd'hui-



LE FOURMI-LION — SON PIÈGE — SA LARVE

Une larve est à l'affût dans son piège, une fourmi est sur la pente, deux autres larves de grosseur différente.

d'hui le *Boug*, qui se jette dans le Bosphore ou plus exactement dans le Dniéper, l'ancien Borysthène, on voit au mois de juin des chrysalides qui donnent naissance à un animal pourvu de quatre ailes et de six pattes, lequel ne vit qu'un jour, d'où son nom



L'ÉPHÉMÈRE VULGAIRE AVEC AILES TACHETÉES DE BRUN (NÉVROPTÈRE)

Larve.

Elle vit dans la vase où elle se creuse des galeries et nage avec grâce et facilité.

Nymphe.

avec ses rudiments d'ailes.

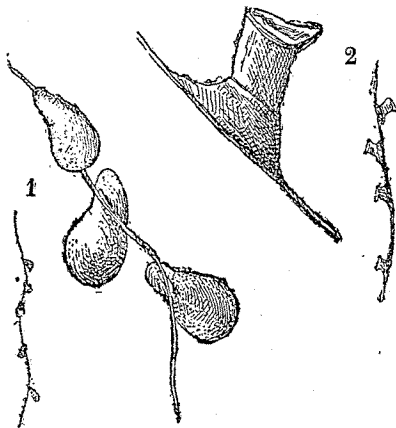
Insecte parfait.

Ne mange pas, car sa vie dure quelques heures seulement.

d'*Éphémère*. Ce qu'Aristote n'a pas vu, parce qu'on ne pouvait le voir qu'à l'aide du microscope, ce sont les œufs de l'*Éphémère*.

Les œufs des insectes.

On a longtemps ignoré que tout insecte pond des œufs et des œufs non moins variés que ceux des oiseaux. Il y en a d'ovales, de ronds, de cylindriques, etc.; les uns unis, les autres cannelés; les uns blancs, les autres colorés. La coquille est tantôt mince et facilement usée par la larve qui veut sortir, tantôt assez épaisse et résistante. Dans ce dernier cas, les œufs semblables à de petits barillets sont fermés par un couvercle facile à soulever. La petite larve n'a qu'à pousser la porte et sortir.



ŒUFS D'INSECTES

1. Œufs de pou ou *lentes* fixés au cheveu.
2. Œufs d'Estre.

On y trouve la vésicule germinative et le jaune. Le développement du germe n'a pas lieu autrement que pour celui des oiseaux. Chez les insectes dont la vie est très courte, on ne remarque pas cette grappe de *jaunes*, de grosseurs différentes, car ici la ponte a lieu au même

moment pour tous les œufs; ceux-ci sont donc tous au même degré de maturité.

Les métamorphoses des papillons.

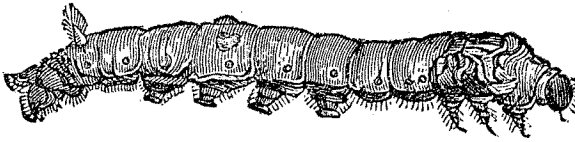
La plupart des œufs de papillons sont plus ou moins ronds; il en est pourtant qui ont la forme d'une boule tronquée ou d'un cône aplati. C'est alors par la partie plane qu'ils sont appliqués et fixés sur les feuilles où s'effectue la ponte. Sur la partie bombée, on découvre de fines cannelures disposées régulièrement.

Le plus souvent, ils sont blancs et plus ou moins lustrés, mais il y en a également de colorés. On en voit de verts, de bleus, de bruns, de roses, unis ou tachetés.

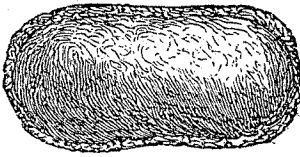
Tantôt l'insecte dépose ses œufs sur des parties diverses d'une même plante ou sur des plantes différentes d'une même espèce. Il les disperse un peu à l'aventure. Tantôt il les pond tous en un même point, en les fixant à l'aide d'une couche de substance visqueuse qu'il secrète, sur les ramuscules des arbres, comme on le voit pour les œufs du *Bombyx Livrée*, sur nos arbres fruitiers. Ces derniers forment autour du rameau une sorte de bague composée de nombreux tours d'œufs qu'on peut évaluer à quatre cents.

De l'œuf de papillon sort une chenille, et celle-ci n'est elle-même que la première métamorphose visible de l'animal. La chenille a son existence

distincte, elle ne se nourrit pas comme l'insecte parfait; elle n'a ni les mêmes instincts, ni la même manière de vivre; on dirait un animal différent du papillon. Au bout d'un temps qui varie avec les espèces, la chenille s'arrête dans son développement, s'enferme dans une coque ou cocon qu'elle



Ver à soie ou chenille, au terme de sa croissance, âgé de 30 jours.
Grandeur naturelle.



Le cocon o vert.

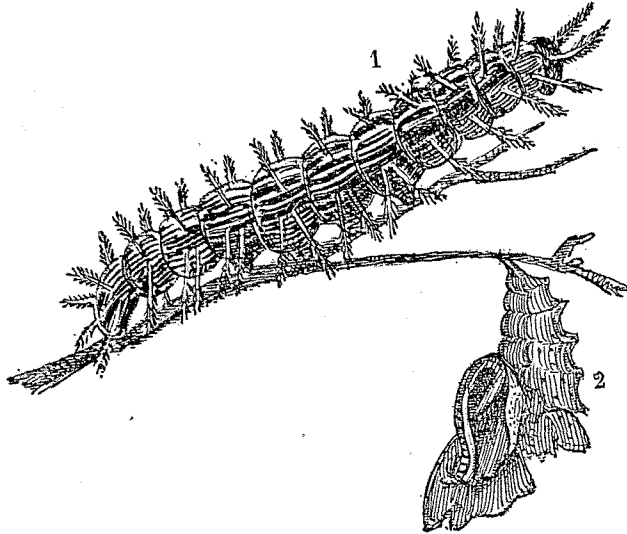


La chrysalide.

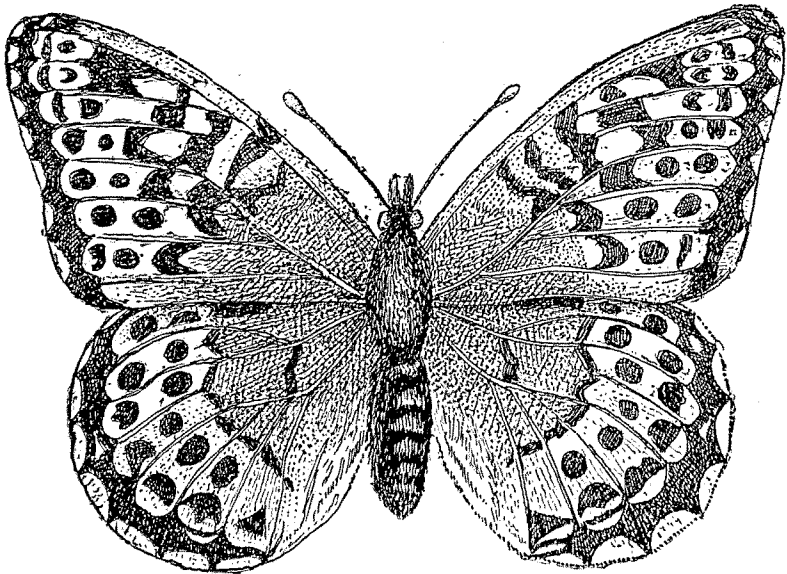


Le papillon du ver à soie
ou Bombyx du mûrier.

tisse, et prend la forme de chrysalide. A l'œil nu, on ne voit pas la moindre ressemblance, soit avec la chenille, soit avec le papillon, mais une analyse savante et délicate, faite à l'aide du microscope, révèle la suite, la continuité dans le travail de transformation.



1. Chenille de l'Argynne. (Le corps est couvert d'épines rameuses ; elle vit sur les violettes)
2. Chrysalide.



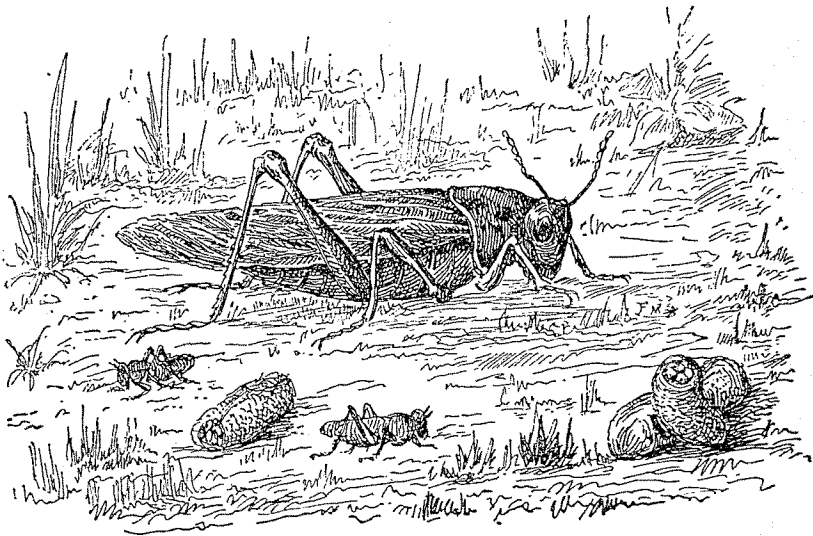
L'ARGYNNE

Papillon nommé vulgairement Tabac d'Espagne.

Roux comme le tabac, avec des taches noires.

Les métamorphoses des autres insectes.

Le papillon nous offre les métamorphoses les plus nettes et les plus complètes : aussi l'avons-nous pris pour exemple. La plupart des insectes subissent des métamorphoses plus ou moins complètes. Ainsi dans le groupe qui renferme les sauterelles



CRIQUET

Œufs. — Larves. — Insecte parfait.

(orthoptères) et les cigales (hémiptères), les larves ne diffèrent guère de l'insecte que par l'absence des ailes. Aussi la vie de la larve ressemble-t-elle à celle de l'adulte. La larve grandira, et se dépouillera à plusieurs reprises, pendant la durée de son développement, d'une enveloppe devenue trop étroite et trop courte; puis les ailes se montreront, et alors, elle sera de tout point

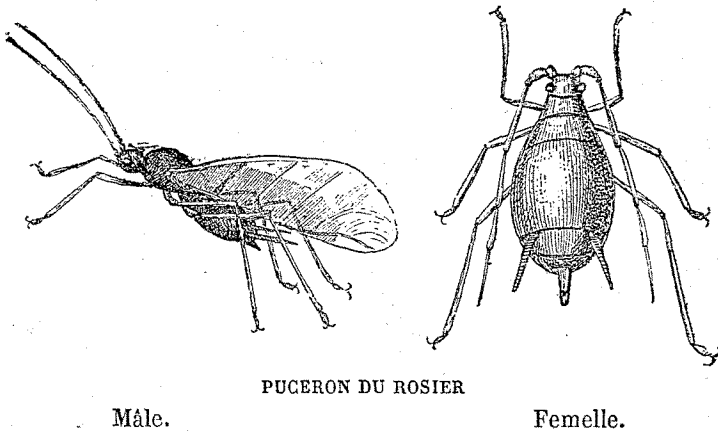
semblable à ses parents. Les ailes seront pour elles un moyen auxiliaire de locomotion qui modifiera peu ou pas ses habitudes et sa manière de vivre. Enfin, chez certains insectes, comme les poux (anoplures), il n'y a pas de métamorphoses : l'animal demeure larve toute sa vie.

Les pucerons (hémiptères).

Voici des insectes qui se reproduisent d'une manière si étrange qu'on a pu pendant longtemps croire à des fables en ce qui les concerne. On sait qu'ils pullulent à tel point qu'ils envahissent rapidement un pays. Il suffit de dire que le phylloxera dévastateur diffère peu des pucerons, pour qu'on ait une idée, par ce qu'on sait de ce dernier insecte, de la prodigieuse multiplication des pucerons. Il n'y a pas de plante qui n'en soit couverte et toutes les parties de la plante sont atteintes; tiges, branches, feuilles, tout en est infesté. Chaque plante a les siens qui se distinguent par la couleur. Sur un espace large comme la main on en compte des milliers. Ils naissent, vivent et meurent presque au même point, pompant les sucs de la plante avec leur petite trompe, et, toujours immobiles, changent quatre fois de peau et mettent au monde des centaines de petits. Ceux-ci se développent en quelques jours et font à leur tour des petits; on a calculé qu'à

la dixième génération la lignée peut s'élever à un quintillion d'individus. Aussi sont-ils une pâture abondante et facile pour un grand nombre d'insectes. Les mâles sont toujours ailés ; les femelles quelquefois. Ils portent à l'extrémité du corps deux sortes de petits tuyaux par où s'écoule le liquide sucré dont les fourmis sont friandes (1).

Ce qu'il y a d'extraordinaire dans le mode de propagation des pucerons, nous allons le demander au



patient naturaliste qui le découvrit, à Bonnet, de Genève.

« Il se présentait, dit-il, divers moyens d'élever un puceron en solitude. Voici celui pour lequel je me déterminai. Dans un pot à fleurs rempli de terre ordinaire, j'enfonçai jusque près de son col une fiole pleine d'eau ; je fis entrer dans cette fiole

(1) Voir nos *Premières notions d'histoire naturelle*.

le pied d'une petite branche de fusain à qui je ne laissai que cinq à six feuilles après les avoir examinées de tout côté avec la plus grande attention. Je posai ensuite sur une de ces feuilles un puceron dont la mère dépourvue d'ailes venait d'accoucher sous mes yeux; je couvris enfin la petite branche d'un vase de verre dont les bords s'appliquaient exactement contre la surface de la terre du pot, moyennant quoi je fus assuré de la conduite de mon prisonnier... »

L'abri était parfaitement clos, aucun puceron étranger ne pouvait s'y introduire et il était facile à Bonnet d'observer l'insecte. « Ce fut le 20 mai, dit-il, sur les cinq heures du soir, que mon puceron fut mis dès sa naissance dans la solitude que je viens de décrire. J'eus soin de tenir un journal exact de la vie de mon puceron. J'y notai jusqu'à ses moindres mouvements; aucune de ses démarches ne me parut indifférente. Non seulement je l'observais tous les jours d'heure en heure, à commencer ordinairement de quatre à cinq heures du matin, et ne discontinuant guère que vers les neuf ou dix heures du soir, mais même je l'observais plusieurs fois dans la même heure, et toujours à la loupe, pour rendre l'observation plus exacte et m'instruire des actions les plus secrètes de notre petit solitaire. Mais si cette application continuelle me coûta quelque peine et

me gêna un peu, en revanche j'eus de quoi m'applaudir de m'y être assujetti. La fin que je m'étais proposée me paraissait d'ailleurs trop importante pour ne donner à cette expérience qu'une attention ordinaire. » Il le vit changer de peau de trois en trois jours. Délivré heureusement des quatre maladies, le puceron était devenu un insecte parfait. Dès le 1^{er} juin, environ vers les sept heures du soir, il constata avec un grand contentement qu'il donnait naissance à un petit puceron, puis à d'autres, et pendant vingt jours consécutifs, « il fit quatre-vingt-quinze petits, tous bien vivants, et la plupart venus au monde sous mes yeux. »

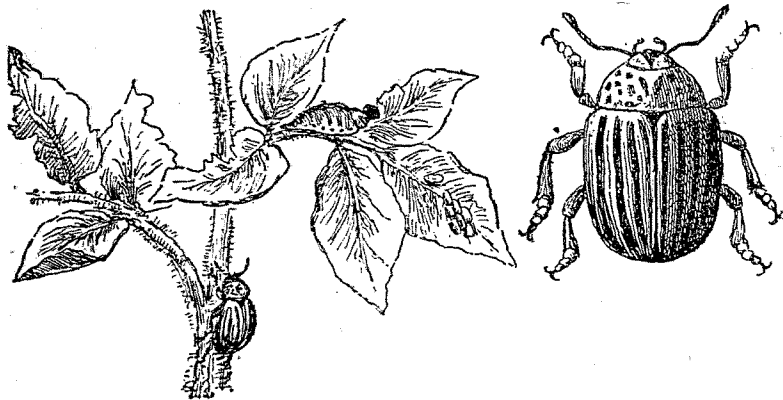
Bonnet fit la même expérience sur des pucerons d'autres plantes, choisissant toujours un de ces petits êtres au moment où il venait de naître sous ses yeux pour l'emprisonner et le soustraire au contact de ses semblables. Et chaque fois il vit le solitaire donner naissance à un petit. Prenant ensuite des petits appartenant aux générations successives, fils, petits-fils, arrière-petits-fils du premier, et toujours avec les mêmes précautions et dans les mêmes conditions, il renouvela chaque fois l'expérience, et chaque fois vit naître de nouveaux petits de l'unique puceron isolé.

C'est là une manière de procréation qui ne pouvait être passée sous silence à propos de toutes celles que nous venons d'examiner.

Le Doryphore.

Coccinelle
ou
bête à bon Dieu.

La *doryphore* (*porte-lance*) est de la grosseur d'un pois et de la forme des coccinelles ou *bêtes à bon Dieu*. Ses ailes sont brillantes et colorées. Larve et insecte parfait dévorent les pommes de terre. Rien n'échappe à leur voracité, ni les tubercules, ni les tiges, ni les feuilles. Une femelle pond jusqu'à cinq cents œufs; de la sorte, en une



DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE
Grandeur naturelle.

Doryphore grossi.

année un seul couple donne naissance à plus de cent mille de ces insectes. On peut juger par là des ravages qu'ils peuvent faire.

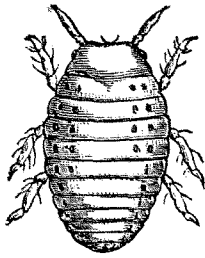
Le Phylloxera dévastateur.

Puisque nous avons nommé le *phylloxera*, contons en quelques mots son histoire et sa vie.

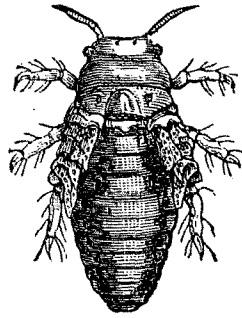
Il a été introduit en Europe avec les vignes américaines, et, tandis qu'on cherchait un remède à une maladie de nos vignes, on occasionnait un mal plus grand encore. Effectivement, le phylloxera a détruit tous nos vignobles. C'est à l'aide de sa trompe droite comme un stilet, articulée et repliée sous l'animal lorsqu'il ne s'en sert pas, qu'il suce les sucs dont il se nourrit. Les phylloxeras vivent ainsi, par légions innombrables, fixés sur les racines qu'ils épuisent. Ils sont à peine visibles à l'œil nu. On trouve parmi eux des femelles ailées ou non, qui pondent. De ces œufs sortent des larves qui changent de peau à trois reprises en quinze jours, sans changer de place et sans cesser d'aspirer les liquides de la plante. Au bout de trois semaines ces nouveaux phylloxeras font des œufs à leur tour et les choses recommencent huit fois environ dans le cours de l'année, de sorte qu'en un an une seule femelle donne naissance à des millions de phylloxeras. A la fin de l'année naissent les mâles; puis chaque femelle pond un œuf énorme presque aussi gros qu'elle, nommé *œuf d'hiver*, qui doit éclore au printemps et donner naissance aux femelles sans ailes dont il a été question en commençant. N'y a-t-il pas dans de semblables métamorphoses de quoi dérouter un observateur?



Œuf.
Long. : 1/4 de mm.
Larg. : 1/8 de mm.



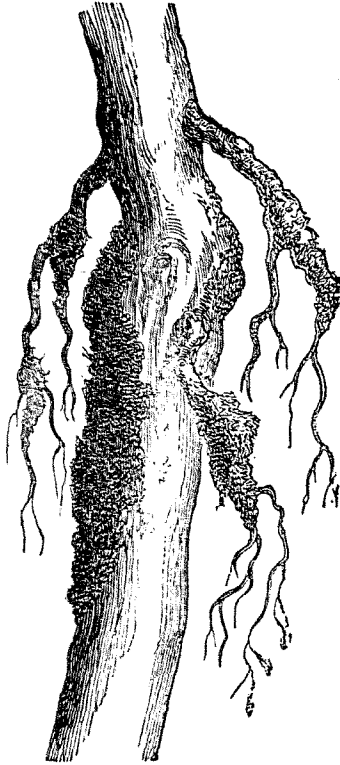
Jeune femelle
aptère (*sans ailes*)
ou larve.



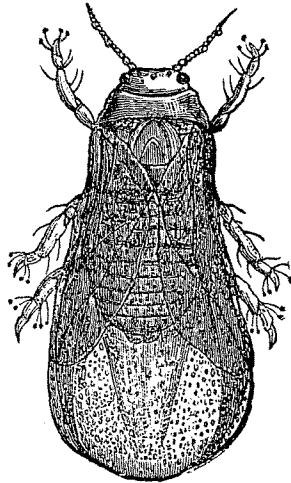
Nymphe (femelle) au moment
de la rupture
des fourreaux ailés.



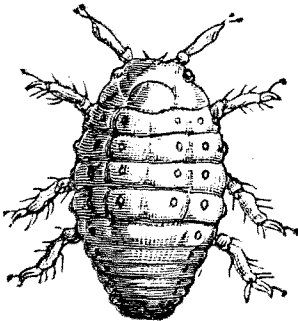
Début du mal,
renflement
des radicelles.



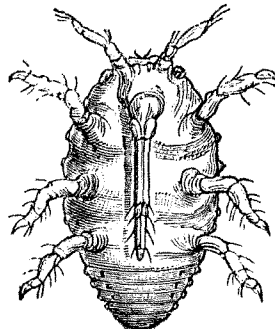
Racine et radicelles
ravagées par le phylloxera.



Phylloxera ailé.



Phylloxera vu en dessus.

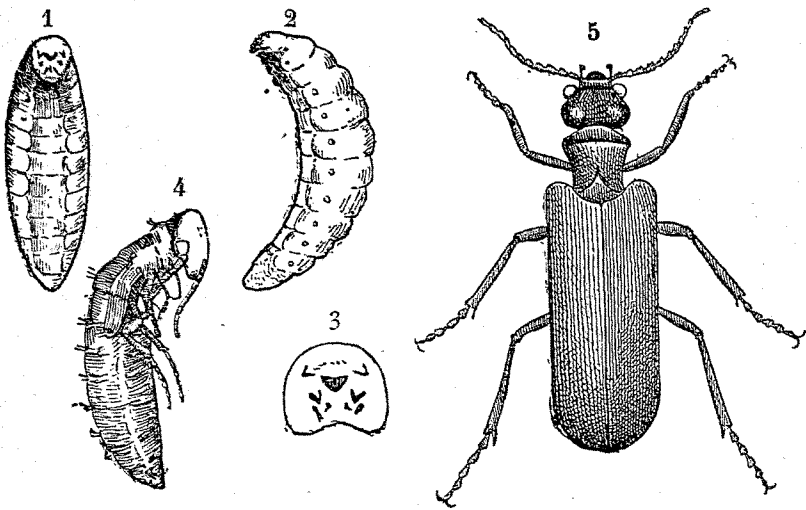


Phylloxera vu en dessous
avec sa trompe repliée contre sa poitrine.

PHYLLOXERA DÉVASTATEUR

Les cantharides (coléoptères).

L'histoire des cantharides fournit un nouvel exemple des difficultés qu'on rencontre parfois à connaître l'origine de certains êtres. Il n'y a pas longtemps encore que des faits très curieux ont révélé l'origine



CANTHARIDE (1)

1. Larve vue en dessous. — 2. La même, de profil. — 3. Sa tête. — 4. Nymphe.
5. Insecte parfait.

et les métamorphoses multiples des cantharides. En 1845, Newport qui observait depuis longtemps certains de ces insectes avait vu les larves d'un genre de cantharide s'accrocher aux poils des sortes d'abeilles nommées *Antrophores* ou abeilles solitaires.

(1) Ces figures sont extraites d'un travail original de M. le docteur Beauregard, aide-naturaliste au Muséum, déposé à l'Académie des Sciences.

et se faire ainsi transporter dans le nid de ces dernières; là, se nourrir du miel préparé, subir une première, puis une seconde métamorphose. En continuant son observation, il vit les cantharides femelles déposer leurs œufs fort nombreux (de quatre à cinq mille) en terre, à une faible profondeur. De ces œufs sortirent des larves qui grimpaient sur les plantes pour se fixer ensuite, un peu à l'aventure, aux insectes qui venaient chercher leur pâture sur les fleurs. Après Newport, Fabre, le professeur d'Avignon, à qui on doit de si intéressantes études sur les insectes, compléta les observations de Newport. Il vit l'abeille solitaire transporter sans le vouloir, la larve de cantharide dans son nid où elle pondait un œuf que la larve devait dévorer. L'œuf consommé, la larve se transforme au point d'être méconnaissable, et se nourrit alors de la pâtée préparée pour la larve de l'abeille. Alors nouvelle modification, suivie d'une autre, jusqu'à ce qu'elle devienne nymphe et enfin insecte parfait.

Comprend-on maintenant que chaque nouvelle forme de l'animal pouvait occasionner des erreurs sur son origine, surtout à cause de ses habitudes de parasite ?

Le nombre habituel des métamorphoses des insectes est singulièrement dépassé, mais c'est toujours d'un œuf qu'est sortie la première larve dont on a vu les évolutions successives.

Les erreurs des Anciens touchant les insectes.

Tant que les observateurs n'ont pas pu voir le papillon pondre, tant qu'ils n'ont pas pu être témoins de la naissance de la chenille et des changements de forme de l'animal, ils ont pu croire que chaque forme particulière répondait à un animal particulier, que la chenille était un être distinct du papillon, que le ver blanc était distinct du hanneton, l'asticot de la mouche. Mais alors la conséquence naturelle était d'admettre la naissance spontanée de l'insecte et de sa larve, puisqu'on ne voyait aucun lien entre l'un et l'autre, puisqu'ils sortaient l'un d'un œuf, l'autre d'une coque qu'on n'avait point vue. Ce qui contribuait à accréditer l'erreur, c'était d'une part l'impossibilité de voir nettement de très petits corps avant l'invention du microscope, et, d'autre part, les modes d'existence si différents pour les larves et leurs insectes.

C'est toujours l'ignorance, l'absence d'observations, de lumières qui a entretenu la croyance à la génération sans parents. Aussi l'humanité a-t-elle vécu d'erreurs pendant de longs siècles, et des hommes de génie même ont accepté des fables où le ridicule le disputait à l'absurde. Virgile, dans les *Géorgiques* (liv. IV), décrit ainsi la naissance des abeilles :

Il te faut donc choisir et préparer exprès
 Un lieu dont la surface, étroitement bornée,
 Soit enceinte de murs, et d'un toit couronnée,
 Et que des quatre points qui divisent le jour
 Une oblique clarté se glisse en ce séjour.
 Là, conduis un taureau dont les cornes naissantes
 Commencent à courber leurs pointes menaçantes;
 Qu'on l'étouffe malgré ses efforts impuissants,
 Et, sans les déchirer, qu'on meurtrisse ses flancs.
 Il expire : on le laisse en cette enceinte obscure,
 Embaumé de lavande, entouré de verdure.
 Choisis pour l'immoler le temps où des ruisseaux
 Déjà les doux zéphirs font frissonner les eaux,
 Avant que sous nos toits voltige l'hirondelle,
 Et que des prés fleuris l'émail se renouvelle.
 Les humeurs cependant fermentent dans son sein.
 O surprise ! ô merveille ! un innombrable essaim
 Dans ses flancs échauffés tout à coup vient d'éclore :
 Sur ses pieds mal formés l'insecte rampe encore ;
 Sur des ailes bientôt il s'élève en tremblant (1).

La recette était si difficile à exécuter qu'une explication était toujours possible pour justifier l'absence de résultat. Ainsi de nos jours la lune n'est jamais accusée de manquer aux prédictions qu'on veut tirer d'elle. Lorsque la prédiction se réalise, on lui en accorde tout le bénéfice ; dans le cas contraire, on feint d'ignorer que la prédiction ne s'est pas réalisée. Le fabuliste a dit avec raison :

L'homme est de glace aux vérités,
 Il est de feu pour le mensonge.

Au dix-septième siècle, on croyait encore que la viande corrompue, que le fromage *avancé* donnaient

(1) Traduction de Delille.

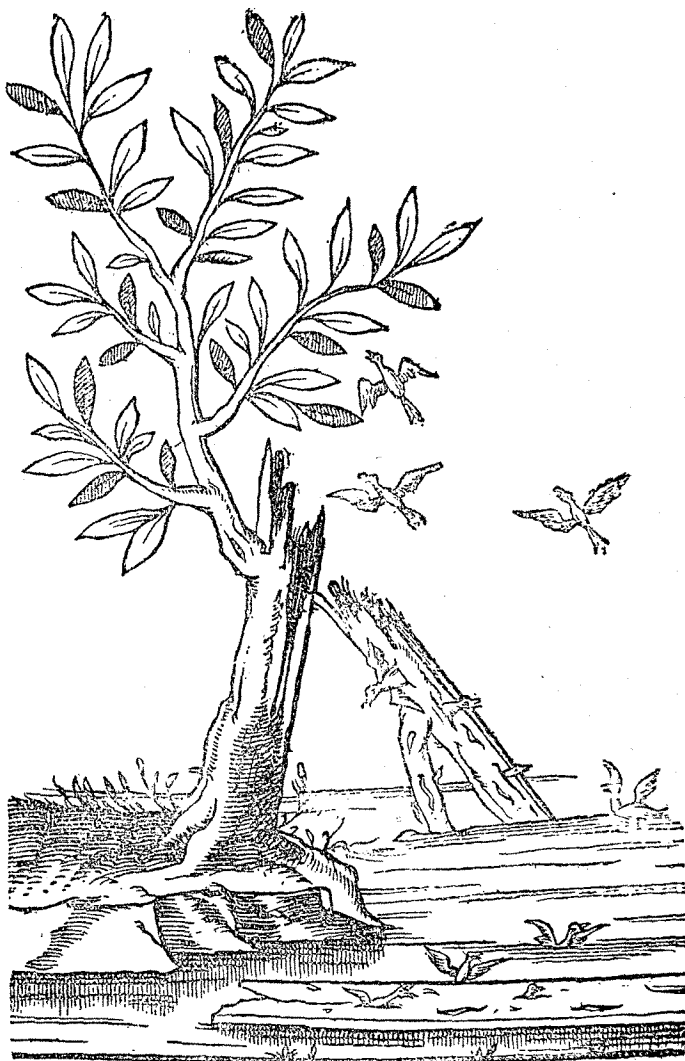
spontanément naissance aux vers ou aux animalcules qu'on y trouve. Un homme grave, Van Helmont (1577-1644), indiquait les procédés pour faire naître des grenouilles, des sangsues, des scorpions et même des souris !

« L'eau de fontaine la plus pure, dit Van Helmont, mise dans un vase imprégné de l'odeur des ferments se moisit et engendre des vers. Les odeurs qui s'élèvent du fond des marais produisent des grenouilles, des sangsues, des herbes. Creusez un trou dans une brique, mettez-y de l'herbe de basilic pilée, appliquez une seconde brique sur la première, de façon que le trou soit parfaitement couvert, exposez les deux briques au soleil, et, au bout de quelques jours, l'odeur du basilic, agissant comme ferment, changera l'herbe en véritables scorpions. »

La recette du père Kircher (1602-1680), célèbre jésuite allemand, ne diffère pas beaucoup de la précédente : « Prenez, dit-il, des cadavres de scorpions, broyez-les, mettez-les dans un vase de verre, arrosez-les d'une eau dans laquelle des feuilles de basilic aient été macérées ; pendant un jour d'été, exposez le tout au soleil. Si vous observez ce mélange avec une loupe, vous verrez qu'il s'est converti en une innombrable quantité de scorpions. »

Et le père Buonanni (1638-1725), jésuite italien,

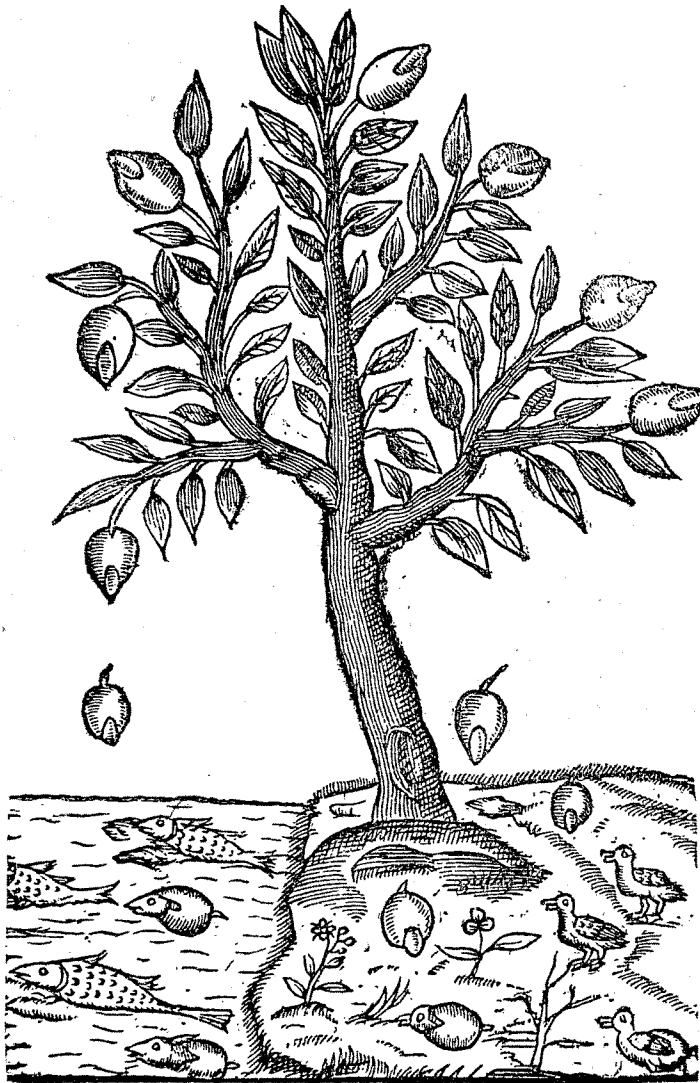
qui raconte sérieusement que certain bois, en pourrissant dans la mer, produit des vers qui engendrent



Portrait de l'arbre, lequel estant pourry produit des vers,
puis des canards vivants et volants.
(D'après Claude DURET. *Histoire des plantes et herbes émerveillables*, 1605.)

des papillons, lesquels à force de rester sur l'eau se transforment en oiseaux.

Selon Sébastien Munster (1489-1552), on trouve



Portrait de l'arbre qui porte des feuilles, lesquelles tombées sur terre se tournent en oiseaux volants et celles qui tombent dans l'eau se muent en poissons.

(D'après Claude DURET. *Histoire des plantes et herbes émerveillables*, 1605.)

des arbres en Écosse qui produisent un fruit enveloppé dans les feuilles, lequel, quand il tombe dans

l'eau en temps convenable, prend vie et se tourne en un oiseau vivant qu'on appelle *oiseau d'arbre*.

Aldrovandi (1522-1605), savant italien, a mêlé dans ses ouvrages des descriptions sérieuses à des fables absurdes. Il ne craint pas de dire que les macreuses sont le produit de certains arbres.

Nous osons à peine reproduire ces insanités qui ont peut-être, à défaut d'autre mérite, celui de nous mettre en garde contre un excès de confiance ou de défiance dans certains systèmes, en nous inspirant une salutaire réserve. Comment oser en effet prononcer à la légère les mots *absurde* ou *impossible*, lorsque les hommes les plus considérables par la science et le jugement ont pu commettre de si grossières erreurs?

*Les expériences de Rédi. — Les vers des cadavres. — Les asticots.
Les métamorphoses des mouches.*

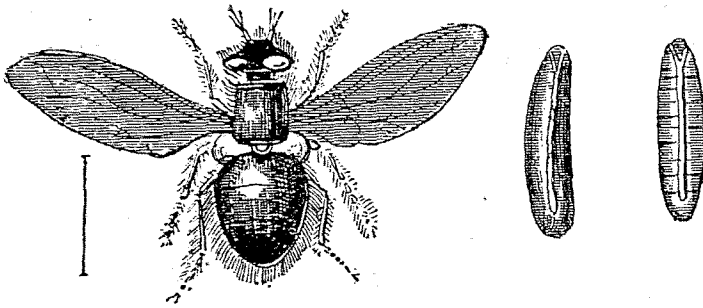
Nous devons à Rédi, qui a vécu dans la seconde moitié du dix-septième siècle (1626-1698), la première expérience sérieuse, faite dans le but de connaître la génération des insectes. C'est lui qui découvrit les métamorphoses de la mouche de la viande, et démontra que les vers qui dévorent les viandes putréfiées sont les larves d'une mouche.

Rédi était un esprit ingénieux en même temps

que sagace, et ses expériences reflètent ces deux côtés de son esprit. Il veut savoir d'abord ce que deviennent ces vers de la viande, et découvre qu'ils se transforment en mouches, puis il voit les mouches pondre des œufs, d'où sortent les vers.

Voici le résumé de cette expérience :

Il exposa à l'air un morceau de viande crue. Lorsque la viande commença à se corrompre, il vit des mouches, alléchées sans doute par l'odeur,



LA MOUCHE BLEUE DE LA VIANDE ET SES ŒUFS.

(Le trait indique la longueur de l'animal.)

venir s'abattre sur la viande. Là, elles déposèrent, les unes des œufs, les autres des larves ; car il y en avait dans le nombre d'ovipares et de vivipares. Au bout de douze à quatorze heures, des larves ou des vers sortirent des œufs.

Tout le monde connaît la mouche domestique ou commune, hôte fort incommode de nos maisons, mais il y a un grand nombre d'espèces de mouches. Celle qu'on nomme la *mouche bleue de la viande* est longue d'un centimètre environ, un peu plus

grande que la mouche commune; le sommet de sa tête est jaunâtre, et son ventre est bleu rayé de noir. C'est de cette dernière qu'il est question.

Les vers qui sortent des œufs sont blancs, trapus, mous, translucides; ils se traînent sur la viande, s'y enfoncent, se baignent dans la partie liquide, et mangent les fragments suffisamment ramollis. Rédi fut surtout surpris de leur croissance rapide. Dans l'espace de vingt-quatre heures, chacun des vers était devenu de cent cinquante à deux cents fois plus lourd. Au bout d'une semaine environ, les vers cessèrent de grandir, s'immobilisèrent, se roidirent, perdant leur mollesse et leur élasticité; leur peau devint rougeâtre, dure et cassante; ils prirent la forme d'un œuf. Quelques jours après, en ouvrant une de ces coques, il put voir, non plus le ver qui l'avait produite, mais une chrysalide ou nymphe blanche; en regardant de près, il vit des jambes, des ailes emmaillotées dans des fourreaux transparents qui permettaient de les distinguer, puis une tête assez forte avec des yeux à réseau, et une trompe repliée. En un mot, c'était une mouche.

Rédi fut témoin de ces métamorphoses et vit bientôt après les mouches sortir des coques. Il semblait impossible qu'avec des organes encore mous, et dans tous les cas faibles et délicats, les mouches pussent briser la coque; mais ces coques

sont construites de telle sorte que l'extrémité par laquelle doit sortir la mouche est fermée par une sorte de couvercle formé de deux parties, qui peuvent aisément être disjointes. La mouche détache l'une des deux parties ou les deux. Rédi les vit sortir, et ces mouches étaient de tous points semblables à la mouche mère qui avait pondu.



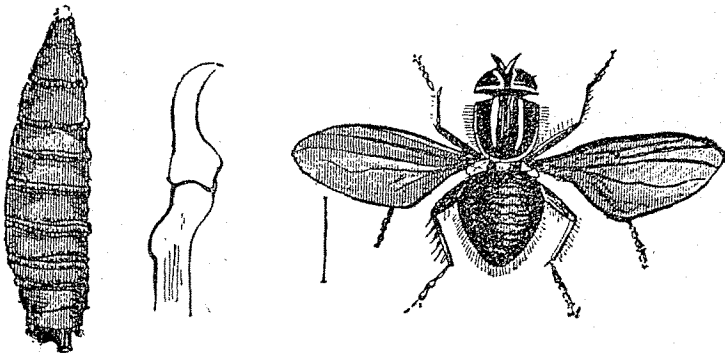
La mouche commune dépose ses œufs sur le fumier et sur les tas d'ordures, comme la mouche de la viande les dépose sur la viande. Chacune place ses œufs là où les vers trouveront leur nourriture. Elles ne s'y trompent pas, car l'existence des vers en dépend; les vers ne sauraient se déplacer de façon à trouver les aliments de leur choix : ils doivent les trouver à leur portée.



La *mouche verte* ou *dorée*, reconnaissable à l'éclat de ses couleurs, dépose ses œufs sur les cadavres. Singulier contraste! Ce magnifique insecte, semblable à une pierre précieuse, avec son corselet bleu et son abdomen vert doré, naît d'un ver qui vit sur la pourriture. Ce sont ces vers qui, sous le nom d'*asticots*, servent d'amorces aux pêcheurs à la ligne.

Les vers qui rongent les cadavres sont donc des

larves de mouches et ne naissent pas des cadavres. Encore faut-il que les mouches puissent en approcher pour y déposer leurs œufs, car s'ils sont enfouis dans la terre, elles n'ont aucun moyen de pénétrer dans le sol, d'y creuser des galeries pour atteindre les corps. On avait vu des vers ou plutôt des larves de mouche sur les cadavres exposés à l'air, et on croyait que tout cadavre en était rongé. Rédi



LUCILIE HOMINIVORE (qui dévore l'homme).
Larve. — Une de ses mandibules. — Insecte parfait.

démontra que la viande enfouie à une faible profondeur se décompose, pourrit, mais qu'il ne s'y trouve pas de vers.

Une espèce de ce genre de mouches (*lucilie hominivore*) dépose ses œufs sur le visage et les parties découvertes du corps de personnes vivantes, pendant leur sommeil ou pendant un évanouissement prolongé. Des larves entrent dans la bouche, le nez, les oreilles; elles attaquent, elles rongent les

chairs et déterminent la mort au bout de peu de temps.



Rédi, toujours ingénieux, fit une sorte de contre-épreuve ; il exposa un morceau de viande crue en prenant la précaution de l'envelopper d'une gaze fine. Les mouches aussitôt d'accourir et de déposer leurs œufs et larves sur la gaze ; remarquable preuve, disons-le en passant, de leur instinct et non de leur intelligence, car les larves devaient mourir et elles moururent en effet, après avoir souffert le supplice de Tantale. Quant à la viande, elle se corrompit sans être, cette fois, infestée de vers.



Désormais, plus de doute possible : vers et mouches ne sont pas des animaux différents malgré les apparences, mais le même animal à deux époques de sa vie ; ce sont deux phases d'un même être, et cet être sort de l'œuf pondu par la mouche. Dès lors, il n'est plus nécessaire de recourir à l'hypothèse d'une génération spontanée pour expliquer la naissance de cet animal. Le petit de la mouche n'est pas une mouche, c'est une larve, et cette larve n'arrive pas par une seule et simple modification à l'état d'insecte parfait.

Aucun animal n'atteint du premier coup sa forme

définitive ; tous traversent des formes intermédiaires et provisoires, tous subissent des métamorphoses, les unes dans l'œuf et cachées, les autres hors de l'œuf et visibles. Tel est le fait avec lequel il faut se familiariser de plus en plus.



Rédi ne se contenta pas des expériences précédentes ; il en fit de semblables en se servant de fromage, de poisson, et en général de toute substance corrompue au lieu de viande. Elles donnèrent les mêmes résultats : toutes les fois que ces substances étaient abritées contre l'invasion des insectes, la corruption ne continuait pas moins, mais sans qu'on vît apparaître les vers, et ceux-ci se montraient toujours lorsqu'elles étaient à découvert et que les insectes pouvaient y arriver.

Chaque mouche fait son choix parmi les substances sur lesquelles elle doit déposer ses œufs et dont sa progéniture doit se nourrir. Elle ne s'y trompe point et ne varie pas dans son choix. Celle qui choisit la viande ne va pas sur les excréments et réciproquement. Ce n'est pas tout : la mouche de la viande ne pond pas sur le premier morceau de viande venu ; il doit avoir une certaine épaisseur, être convenablement exposé, ne pas se dessécher trop rapidement. La mouche agit comme

si elle prévoyait que ses petits pourraient mourir de faim s'ils ne trouvaient pas une nourriture convenable et appropriée.

Les expériences de Réaumur. — Les mouches et la confiture.

Réaumur (1) reprit plus tard les expériences de Rédi pour les contrôler et les compléter. Il prit une de ces jolies mouches bleues que nous admirerions davantage si elles nous incommodaient moins ; il l'emprisonna sous un verre à boire renversé comme sous une cloche, après y avoir préalablement placé un morceau de viande crue. La mouche vint bientôt se promener sur la viande, et il la vit pondant par centaines des œufs qui formaient de nombreux petits tas irréguliers.

Vingt-quatre heures après, de chacun de ces œufs était sorti un petit ver sans pieds, mou, flexible. Tous ces petits vers se mirent à dévorer consciencieusement un mets qui paraissait être fort de leur goût.

Les petits vers grandirent, et, au bout de quelques jours, ils cessèrent de grandir en même temps qu'ils cessèrent de manger. Leur peau se durcit et prit une couleur foncée. Ainsi durcie, elle forma une sorte de boîte solide dans l'intérieur de laquelle

(1) RÉAUMUR (René-Antoine), physicien et naturaliste, de l'Académie des sciences, né à La Rochelle en 1683, mort en 1757. — Entre autres inventions, on lui doit celle du fer-blanc et d'un procédé pour fabriquer l'acier.

se trouva un nouvel être complètement détaché de sa peau originelle. Quelques jours après, une mouche sortit de chacune des coques, comme le papillon sort de son cocon.

Je laisse de côté bien des détails on ne peut plus curieux sur les transformations du petit animal, sur la manière dont il se débarrasse du voile qui l'enveloppe et qui cache à demi sa véritable forme, sur les moyens qu'emploie la mouche pour briser la porte de sa prison naturelle, et s'en échapper pour prendre son essor.

Réaumur n'est pas un observateur vulgaire : il aborde successivement son sujet par tous les points, il y pénètre, il le fouille dans tous les recoins, avec ses yeux d'abord, avec le microscope ensuite, et toujours avec cet œil plus clairvoyant encore, la raison, sans lequel les autres ne nous apprendraient rien. Il disséqua les mouches afin de retrouver dans leur corps les œufs qu'il leur avait vu pondre. Il observa les vers pendant qu'ils mangeaient, les vit mordre avec leurs crochets, et d'autant plus aisément que la chair était plus tendre et plus corrompue. Il étudia le manège des mouches qui parviennent à manger le sucre, en l'humectant d'abord avec une sorte de salive, qui mouillent également avec leur salive un sirop trop épais ou la confiture, de manière à les délayer assez pour en rendre l'absorption facile.

Les erreurs de Rédi.

Rédi, qui porte un coup si rude à la doctrine de la génération spontanée, relève aussitôt après ce qu'il vient d'abattre. Il n'admet pas, avec raison d'ailleurs, la naissance fortuite des vers sur les substances corrompues, parce que ces substances n'appartiennent pas à un être vivant, mais, selon lui, des vers peuvent naître spontanément sur un corps vivant duquel ils tiennent la vie. Quiconque mange des fruits peut trouver à l'intérieur d'une pomme, d'une poire, d'une cerise, une larve qui est en train de la ronger. Or, d'après Rédi, cette larve pouvait naître de la substance vivante du fruit, tandis qu'en réalité, on le sait aujourd'hui, elle est sortie d'un œuf déposé dans le fruit longtemps avant la maturité de ce dernier.

Les vers dans les fruits.

Chaque fruit a un hôte, sinon plusieurs ; chaque plante abrite dans son bois, dans ses feuilles, dans ses racines, un ou plusieurs parasites qui la rongent, la blessent et même la tuent. On ne voit pas d'ouvertures par lesquelles ces larves de toutes sortes aient pu pénétrer, car la larve est née à l'intérieur, d'un œuf qui y a été déposé à l'aide d'appareils spéciaux admirablement propres à percer, à perforer, à trouser.

La cécidomyie.

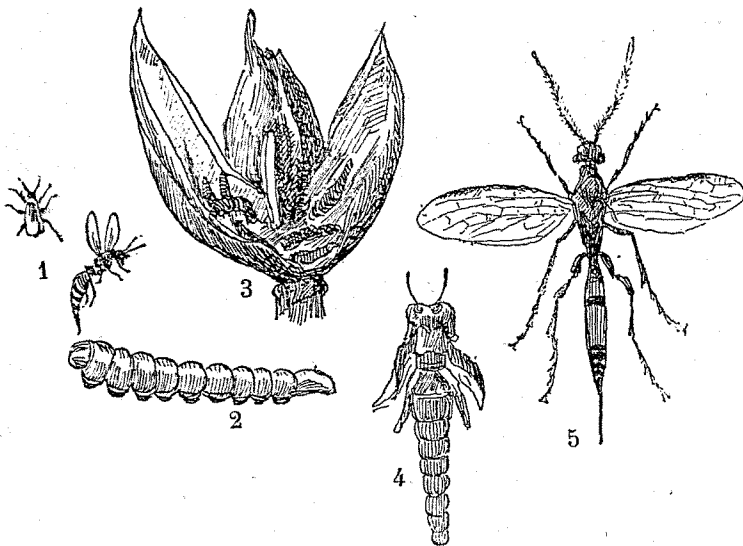
Les jeunes poires sont à peines formées et déjà quelques-unes n'ont plus la forme de poires ; elles sont arrondies et bossuées. Le jardinier ne s'y trompe pas ; il sait que la déformation du fruit tient à la présence de certains vers. Une toute petite mouche la *cécidomyie noire*, de deux millimètres de long à peine, assez gracieuse, portant en arrière des ailes deux appendices déliés ou *balanciers*, a introduit ses œufs dans la fleur même du poirier ; à l'aide de sa fine tarière, elle a perforé les pétales autant de fois qu'elle a pondu d'œufs, c'est-à-dire une cinquantaine de fois. Les petites larves sont sorties des œufs, se sont nourries du fruit, ont grandi avec lui, elles y ont trouvé un abri sûr et leur nourriture. Rien n'a échappé à leurs dents, ni les pétales, ni les étamines, ni le pistil. La petite poire a néanmoins continué à grossir, mais pour peu de temps. Bientôt elle s'est desséchée, elle est tombée au moment où les larves se sont trouvées prêtes à se transformer.

Ce n'était pas chose aisée que de voir un insecte de deux millimètres, moins encore de voir ses œufs, et enfin de le voir pondant. Il était plus facile sans doute d'admettre sans contrôle que les vers étaient nés spontanément.

Ce sont les larves d'une autre cécidomyie, celle

du froment, qui mangent le pollen des fleurs de blé et empêchent ainsi la fécondation et, par suite, la fructification.

On les voit, à la tombée de la nuit, en été, au-dessus des champs de blé, où elles forment de petites nuées mobiles.



CÉCIDOMYIE DU FROMENT A LARVES VIVIPARES (1).

1. Grandeur naturelle. — 2. Larve grossie. — 3. Epillet avec larves. — 4. Nymphe grossie.
5. Insecte adulte grossi.

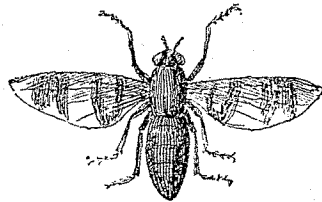
On connaît des cécidomyies dont les larves renferment d'autres larves qui viennent au monde en déchirant le corps de leur mère. A leur tour ces nouvelles larves sont déchirées par les larves qui sortent de leur sein, et ainsi de suite pendant toute la belle saison. Au printemps la cécidomyie pond

(1) Voir les dimensions dans le texte.

des œufs. Autre sujet d'étonnement, nouvelle occasion d'erreur sur la naissance des animaux. Pou-
 vait-on imaginer un aussi singulier mode de géné-
 ration, que des générations de larves alternant
 avec des œufs!

L'ortalide.

Les cerises nourrissent des vers qui sont des larves
 d'une mouche noire plus grande que la précédente :
 l'*ortalide*. Sa longueur est de trois à quatre milli-



Ortalide du cerisier (*grossi*) (1).

mètres, sa tête est fauve et ses ailes sont rayées de
 quatre bandes noires. L'*ortalide* dépose ses œufs
 dans les cerises aussitôt après la chute des pétales.

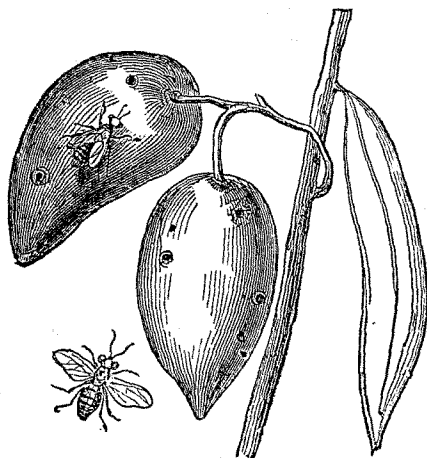
La larve grandit avec le fruit et en sort lorsqu'il
 est mûr ; elle tombe au pied de l'arbre où elle se
 transforme en nymphe.

Le dacus des olives.

Les olives sont rongées par les larves du *dacus*,
 sorte de mouche, de cinq millimètres de lon-

(1) Voir les dimensions dans le texte.

gueur environ, de couleur jaunâtre, tachetée de noir sur divers points du corps et portant des ailes transparentes à reflets variés. Le dacus introduit ses œufs sous la peau des olives, à l'aide de sa fine tarière qui sort de son étui corné comme sort la mine de crayon du porte-mine. C'est toujours,

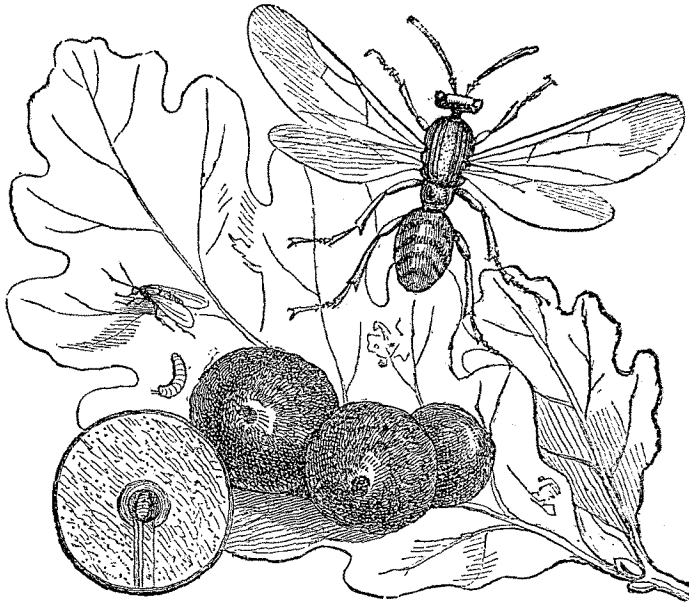


Dacus de l'olivier.
(Grandeur naturelle.)

on le voit, le même procédé ; l'insecte enfonce cette sorte de dard sous la peau, pratique une incision, fait un trou imperceptible et du même coup introduit un œuf. Il pond ainsi plusieurs centaines d'œufs d'où sortent autant de larves, devenues autant d'insectes parfaits au bout d'un mois environ. On peut ainsi juger des ravages causés par ces mouches.

Les galles et les cynips.

Non seulement les fruits mais toutes les parties des plantes sont dévorées lentement et quelquefois complètement par des larves cachées que Rédi



CYNIPS MALE DU CHÊNE TRÈS GROSSI. — GALLES DES FEUILLES DE CHÊNE

Galle coupée pour en montrer l'intérieur. — Cynips et sa larve de grandeur naturelle sur la feuille.

croyait engendrées par la substance vivante de la plante. On trouve sur un grand nombre de végétaux, et particulièrement sur le chêne, des excroissances plus ou moins arrondies, de grosseurs et de couleurs variées, qui renferment des larves en plus ou moins grand nombre. Elles ont reçu différents

noms selon les apparences qu'elles présentent. Celles qu'on nomme *pommes de chêne* sont molles et spongieuses, et assez semblables à de petites pommes vertes ou rouges d'un très joli effet. Elles se développent sur les feuilles. Il en est d'autres, d'une rondeur parfaite, d'une grande dureté, que porte un chêne du Levant, elles sont très connues sous le nom de *noix de galle* ou simplement de *galles*. On les utilise dans la fabrication de l'encre noire. D'autres, beaucoup plus grosses, se trouvent sur les racines des chênes; enfin, certaines, très différentes des autres, sont irrégulières, bossuées, à surface lisse et mamelonnée, d'un vert pâle, peu résistantes. Elles abritent un grand nombre de larves.

Les galles du rosier sauvage, plus connues sous le nom de *bédégars*, sont dures et résistantes, hérissées de milliers de filaments roux qui ressemblent à des cheveux et leur ont valu le surnom de *chevelues*. Il en est d'aussi grosses et même de plus grosses que les marrons d'Inde et qui sont formées d'une agglomération de noyaux qui chacun servent d'asile à une larve. Les filaments partent de ces noyaux. On est frappé de l'étonnante transformation des tissus du végétal par suite de laquelle il s'est produit en telle abondance filaments et noyaux.

D'autres galles, dit Réaumur, beaucoup plus petites et dont la figure approche de celles d'une

boule ou d'un œuf ont été appelées galles en *grain de raisin*, en *pépin* et en *grains de groseilles*. Certaines de celles-ci, spongieuses, aqueuses et colorées, ressemblent à des fruits. Aussi a-t-on été conduit à les manger comme de véritables fruits. On en vend sur les marchés d'Orient, au dire des voyageurs. Celles du lierre sont tendres et aqueuses, et assez bonnes à manger lorsqu'elles sont fraîches.

« Dans certaines années où il s'en trouvait en abondance, les paysans se sont avisés d'en manger, dit Réaumur, et les ont trouvées bonnes. J'en ai goûté : leur saveur est aromatique. »

Toutes ces excroissances sont produites par des insectes, les *cynips*. Ce sont de tout petits insectes, difficiles à voir et à observer. Leur longueur est de quelques millimètres à peine. La femelle, sur le point de pondre, choisit une plante particulière, et, sur cette plante, une partie déterminée, tige ou feuille. Autant de galles, autant de *cynips* différents : chaque galle abrite une espèce particulière. Les galles ne diffèrent pas seulement par l'aspect mais encore par la texture et les autres qualités. Les unes sont ligneuses, les autres spongieuses selon la plante, et même les parties d'une même plante. Ainsi, sur le chêne, se trouvent les galles du *cynips* des baies, celles du *cynips* des feuilles, celles du *cynips* des galles à teinture.

« Ces vers si bien renfermés de toutes parts, dit

Réaumur, qui sont logés dans des cellules parfaitement closes, dont les parois sont épaisses, solides, et quelquefois plus dures que le bois même, et qui semblent être dans de petites forteresses inaccessibles à d'autres insectes, n'y vivent pourtant pas en sûreté. La prévoyance de l'insecte, pas plus que la prévoyance humaine, ne peut parer à tout. D'autres insectes savent percer les murs des cellules et déposer à l'intérieur un œuf d'où naît un ver carnassier à qui la larve du cynips sert de pâture. »

« Dans des galles d'un très grand nombre d'espèces différentes que j'ai ouvertes, j'ai souvent vu que la cellule qui ne devait être occupée que par un ver en contenait deux d'inégale grandeur et d'espèce différente. Le plus petit était sur le plus gros et le suçait et le rongait, comme celui-ci suçait ou rongait la galle. Quelquefois j'ai trouvé l'habitant naturel mort, même corrompu qui servait de nourriture à un autre ver. De là, il arrive que des galles d'une même espèce on voit sortir des mouches d'espèces différentes, et souvent on est fort embarrassé pour décider lequel de ces insectes vient du ver qui a produit la galle et lequel vient du ver qui a dévoré l'habitant naturel. »

Comment Rédi, cet observateur si ingénieux et si habile, s'arrête-t-il en si beau chemin ? Pourquoi ne répète-t-il pas avec le fruit véreux et avec la galle l'ex-

périence si concluante faite sur les vers de la viande? Il aurait vu sans doute les vers se transformer en insectes, et il aurait au moins soupçonné cette vérité, qu'entre les vers de la viande et ceux de la galle la différence porte sur le mode de nourriture et la manière de vivre, puisque ce sont des larves d'insectes différents. Les unes vivent de viande corrompue, les autres vivent aux dépens des fruits ou des feuilles qui les abritent.

Les expériences de Swammerdam.

Swammerdam (1637-1680), savant anatomiste hollandais, fit sur les galles des expériences analogues à celles de Rédi. Il constata la métamorphose des vers en insectes ailés, et trouva dans le corps de ces derniers des œufs semblables à ceux qui étaient dans l'intérieur des galles. Il ne restait plus pour compléter l'expérience qu'à surprendre l'insecte au moment où il pondait.

Patience et longueur de temps, le microscope aidant, devaient faire découvrir ce nouveau mystère. La chose n'était pas facile, à cause de la petitesse de l'animal qu'il faut examiner à la loupe. Tantôt le mâle seul est ailé, tantôt mâle et femelle sont privés d'ailes. Le thorax et l'abdomen, très bombés, ne sont liés que par un fil pour ainsi dire, comme deux perles d'un collier. Les

pattes sont longues; la tête, assez forte, est rehaussée par de longues antennes recourbées. La partie du corps la plus curieuse est la tarière que les femelles ont à l'extrémité de l'abdomen. C'est une sorte d'organe semblable à une épée creuse, longue, fine, élastique, enfermée dans un étui, dont elles se servent pour pratiquer un trou dans lequel elles pondent un œuf. La tarière est repliée sous le ventre tant que l'animal n'a pas à en faire usage; le moment de la ponte venu, l'animal dispose sa tarière sur le prolongement de son corps comme une queue.

Les observations de Malpighi.

Lorsque Malpighi, célèbre anatomiste italien (1629-1694), fut pour la première fois témoin du manège de l'animal, celui-ci se trouvait sur une branche de chêne dont les bourgeons commençaient à se former. Il s'était attaché à la petite feuille, qui sortait à peine de l'enveloppe solide du bourgeon entr'ouvert. Il tenait son corps ramassé sur lui-même en forme d'arc, avait dégainé sa tarière dont il frappait à coups redoublés la petite feuille. Puis, enflant son ventre, il faisait sortir par intervalles de l'extrémité de sa tarière un œuf qu'il déposait.

En même temps que le cynips pique la feuille et pond son œuf, il verse dans la piqûre une goutte

d'un liquide irritant qui est pour la plante une sorte de piqûre venimeuse; le liquide qui détermine une inflammation dont la conséquence est l'apparition de la galle. Tel cynips, telle inflammation, telle galle. Sur la même feuille et par conséquent avec les mêmes éléments, les mêmes sucs, le même tissu, on voit deux cynips d'espèces différentes produire deux galles absolument distinctes : celle-ci avec une forme différente de celle-là; l'une molle, aqueuse spongieuse; l'autre dure, sèche, ligneuse, ainsi qu'on voit se développer dans le corps d'un même animal des maladies diverses occasionnées par des virus différents.

Quelle que soit la nature de la galle, elle sert d'abri à une ou plusieurs larves qui y sont nées, y grandissent, se nourrissant des sucs de la plante, s'y transforment, et en sortent au printemps lorsqu'elles ont subi toutes leurs métamorphoses et qu'elles sont devenues insectes parfaits. Selon l'époque où l'on ouvre la galle, on peut y trouver l'œuf, la larve ou la chrysalide. On peut même n'y rien trouver du tout, si l'insecte a pris son vol, ce qu'on reconnaît à la présence de trous microscopiques qu'on voit à l'aide d'une loupe à la surface de la galle. C'est la porte de sortie par laquelle l'insecte s'est évadé.

« Un jour, dit Réaumur, dans le mois de septembre je détachai avec peine, et avec des instruments

de fer, une galle qui tenait à la racine d'un chêne non enterrée. Sur la surface de la partie détachée, on voyait les ouvertures de plusieurs cellules sphériques dans chacune desquelles se trouvait un ver blanc roulé en anneau. J'enfermai cette galle dans une boîte. Plus de trente mouches brunes à quatre ailes en sortirent vers la mi-avril. Elles ressemblaient assez à des fourmis ailées. »



Ainsi, la naissance fortuite des vers contenus dans les galles ou les fruits n'est pas plus vraie que celle des vers de la viande. Nous avons fait un pas de plus en avant, et l'hypothèse de la génération spontanée en a fait un en arrière. Elle est semblable à un ennemi poursuivi, qui se retranche derrière chaque accident de terrain, et qui, à peine chassé d'un point, se réfugie sur un autre, reculant constamment sans se lasser, espérant qu'il sera en sécurité dans le dernier abri choisi.

Il semble d'ailleurs que la nature ait voulu épuiser toutes les ruses pour déjouer les recherches des savants. Ainsi, les faits cités plus haut, qu'en ouvrant une galle on en a vu sortir des insectes tout autres que ceux qui devaient s'y trouver, que, des galles d'une même espèce, on voit sortir des mouches d'espèces différentes, étaient bien faits pour dérouter

les observateurs et leur laisser croire que certaines larves étaient nées dans la galle et de la substance même de la galle.

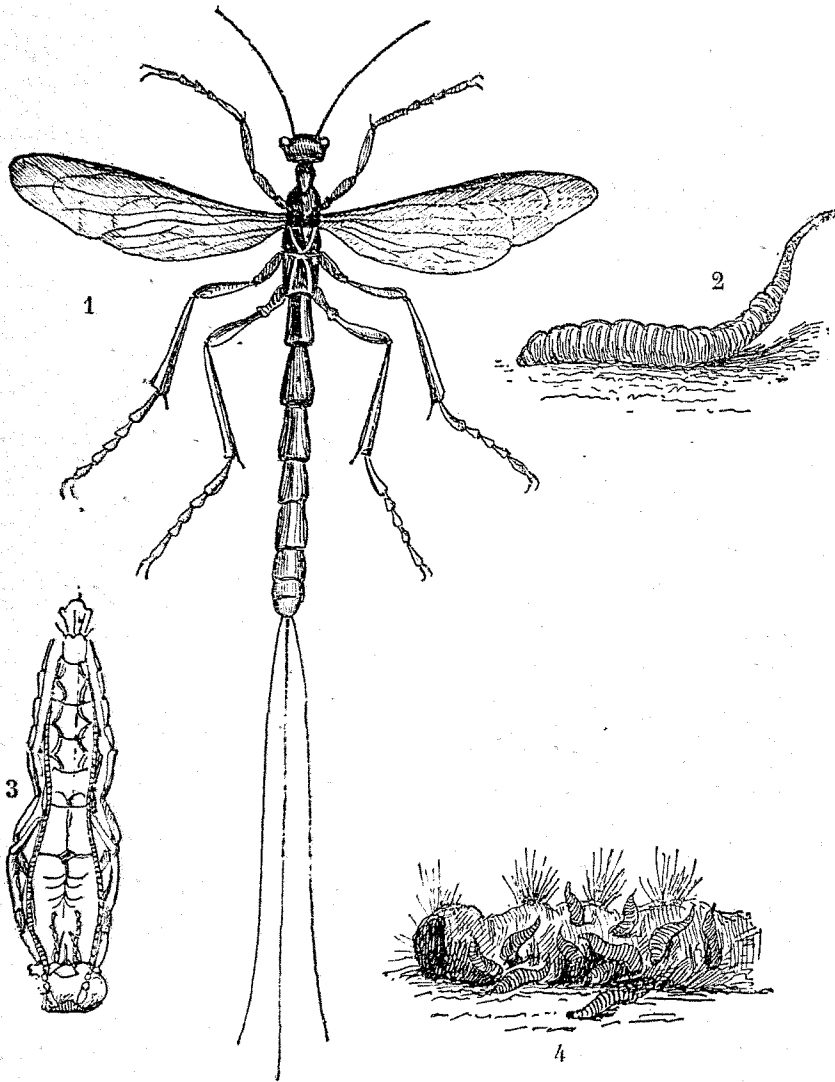
Les insectes parasites.

Nous avons cité ailleurs (1) le singulier instinct de l'ichneumon qui le porte à pondre, soit dans le corps d'une chenille, soit dans des œufs de papillon. Les ichneumons, on le sait, sont des insectes assez gracieux : la tête est fine et rehaussée par d'élégantes antennes, délicates, souples, déliées, d'une mobilité extrême, les yeux petits, vifs, étincelants, la taille élégante, svelte, l'abdomen un peu lourd : en voilà un portrait assez fidèle. Par un manège semblable à celui du cynips, il pond ses œufs tantôt dans le corps d'une larve, tantôt dans les œufs d'un insecte. « Que l'on se figure, dit M. Blanchard, la surprise, la stupéfaction des premiers observateurs, en voyant sortir un ichneumon d'une chrysalide de papillon. Ils ne savaient rien encore de la vie des *parasites* ; le fait dont ils étaient témoins demeurait pour eux sans explication possible. » Réaumur vit sortir d'une seule chenille du chou plus de quatre-vingts vers ; de Geer (2), le *Réaumur suédois*, comme on l'appelait, raconte qu'on

(1) Voy. notre volume intitulé : *De l'instinct et de l'intelligence*.

(2) DE GEER (Charles), (1720-1778), maréchal de la cour de Suède, naturaliste distingué, élève de Linné.

lui apporta un jour une feuille d'osier chargée d'œufs de papillon au nombre d'une soixantaine, et qu'il

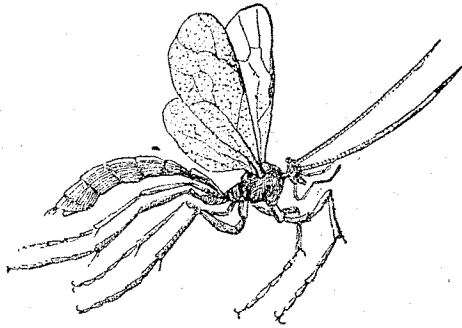


PIMPLE

1, Pimple, sorte d'ichneumon qui pond ses œufs dans les larves cachées dans les troncs.
— 2. Larve. — 3. Nymphe très grosse. — 4. Larves dévorant une chenille.

vit, au bout de quelques jours, sortir de ces œufs des larves d'ichneumon.

Au premier moment, les partisans de la génération spontanée y trouvèrent leur compte. Les larves sorties du corps de la chenille étaient produites, selon eux, par la chenille qu'elles infestaient, comme autrefois les vers de la viande corrompue provenaient de la viande même, comme aussi les vers qui se trouvent dans notre corps. Leur triomphe fut



OPHION

Sorte d'ichneumon qui pond ses œufs
sur la peau des chenilles.

de courte durée, car on connut bientôt après les mœurs des *parasites*. Il fallut renoncer une fois encore à croire que certains animaux peuvent naître par hasard, sans parents et sans sortir d'un œuf.



L'axiome d'Harvey : « Tout animal vient d'un œuf », devenait tous les jours d'une application plus générale. Restait cependant encore à découvrir l'origine des animaux extrêmement petits, invisibles à l'œil nu, que le microscope permet seul d'observer,

tels que les anguillules de la colle et du vinaigre, etc., et d'autres comme les vers solitaires, les vers intestinaux. Buffon, le célèbre Buffon, venu après Rédi et après Malpighi (1707-1788), dont il connaissait les expériences, prêta son appui à ceux qui croyaient à la naissance fortuite de certains animaux. Il raisonna comme ses devanciers et comme eux ne connut qu'une partie de la vérité.

Buffon attribua la naissance des anguillules, des vers, etc., à des molécules appartenant aux êtres vivants, mais qui n'étaient pas utilisées par ces derniers pour les besoins de la vie. « Dès que ces molécules se trouvent en liberté, disait-il, dans la matière des corps morts ou décomposés, leur activité se porte sur cette matière qu'elles remuent et dont elles s'approprient quelques particules brutes pour former par leur réunion des êtres visibles ou des êtres microscopiques. Cela se passe d'ailleurs aussi bien du vivant de l'animal qu'après sa mort. » Selon lui, ces mêmes molécules engendrent, à l'aide des particules brutes des aliments, les vers qu'on trouve dans notre corps.

Toutefois, ce n'était pas sans raison que Buffon se prononçait. De son temps, deux hommes luttaient énergiquement, l'un, en faveur de la génération spontanée, l'autre contre cette hypothèse. C'était l'Anglais Needham, physicien et naturaliste (1713-1781), et le célèbre Spallanzani, savant italien d'un

très grand mérite (1). L'un et l'autre faisaient de expériences naturellement contradictoires. Spallanzani soutenait qu'il existe des germes de toute créature vivante, quelle qu'en soit la petitesse, quelle que soit la simplicité de son organisation, tandis que pour Needham, la naissance en était fortuite. Prenant des infusions de plantes, Spallanzani les faisait bouillir pour détruire les germes qui pouvaient s'y trouver, et on ne voyait rien de vivant apparaître après le refroidissement, elles restaient *stériles*. Mais, disait Needham, n'avait-on pas détruit, en même temps que les germes, la propriété de l'infusion, ou bien l'air vicié par l'ébullition n'avait-il pas perdu la propriété d'entretenir la vie ? La lutte resta donc sans issue jusqu'à un nouvel ordre.

MÉTAMORPHOSES DES VERS

Les transmigrations du ténia (2).

Si un animal devait, par ses transmigrations et ses métamorphoses, dérouter les savants dans leur

(1) SPALLANZANI (Lazare), célèbre naturaliste, né en 1729 à Scardiano, près de Modène, mort en 1799, fit des découvertes remarquables et publia des travaux importants. Il attirait les étudiants de tous les pays à Pavie où il enseignait avec un grand éclat.

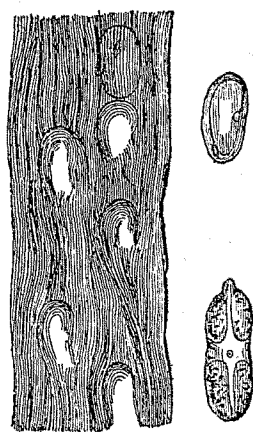
(2) Voir notre volume intitulé : *Les infiniment petits*.

recherches sur son origine, c'est assurément le ténia ou ver solitaire.

Admettons un instant qu'on ignore que ce ver, ou plutôt cette colonie animale, pond des œufs de trois à quatre centièmes de millimètre; que ces œufs, avalés par un porc, avec les débris de toutes sortes mêlés à sa nourriture, y éclosent; que l'animal qui en sort, après avoir traversé les parois de l'intestin du porc, se rend dans l'épaisseur des chairs où il élit domicile; qu'il s'enferme dans une coque de la grosseur d'un pois, dans laquelle il se transforme en une sorte de vésicule nommée *cysticerque*.

Ce n'est pas tout : le porc ainsi infesté servant de nourriture à l'homme, les cysticerques se transforment en ténias dans le corps de l'homme.

On n'imaginera pas certainement du premier coup, sans expérience préalable, que le cysticerque et le ténia sont le même animal à deux âges différents. En effet, non seulement ils diffèrent par la forme et par la manière de vivre, mais ils vivent dans des milieux distincts. Dès lors, quelle origine attribuer au cysticerque et au ténia, dans l'ignorance

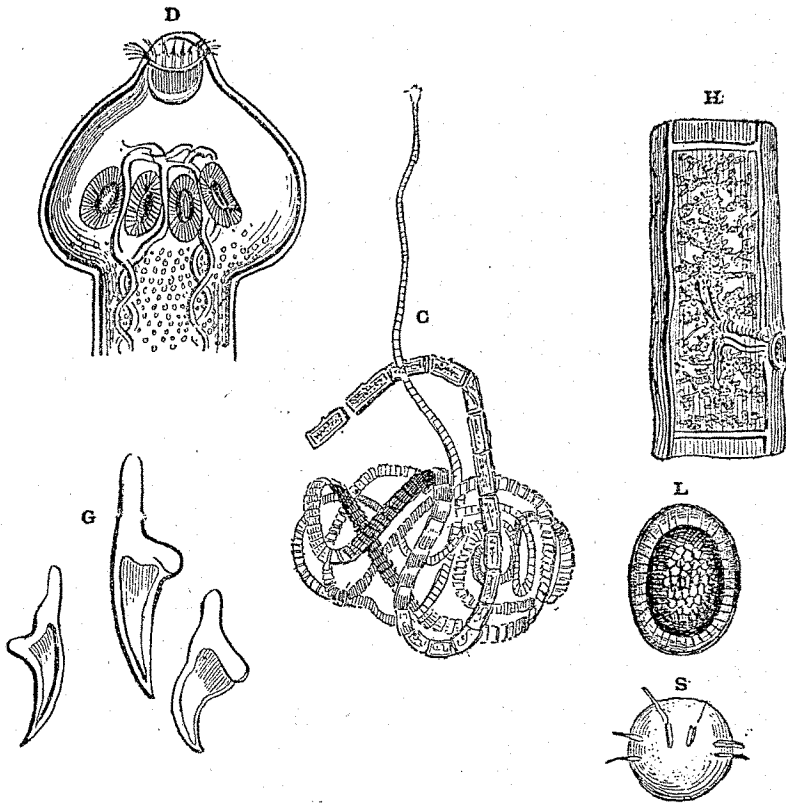


CYSTICERQUE

DANS UN MUSCLE

A droite, en haut, cysticerque enfermé dans son kyste. — A droite, en bas, cysticerque dépouillé de son enveloppe kysteuse.

où l'on est des transformations de l'animal, du point de départ, — l'œuf, — et du point d'arrivée, — le ténia, — et des liens qui les unissent? On les regardera comme des animaux distincts, et dans



LE TÉNIA

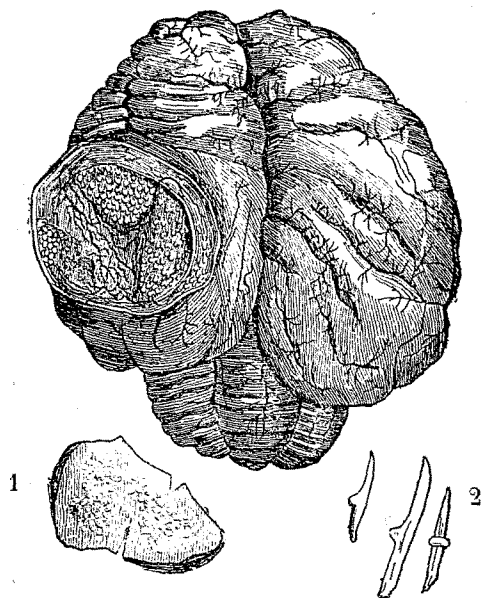
C, ténia entier diminué. — D, tête grossie. — G, crochets isolés. — H, un des anneaux reproducteurs dont le corps est composé. — L, œuf grossi. — S, larve grossie à six épines.

l'impossibilité d'en expliquer normalement la naissance, on supposera que l'un et l'autre naissent fortuitement.

La maladie du mouton nommée *tourgis* est pro-

duite par des cysticerques logés dans le cerveau de l'animal. Le *cénure* est une agglomération d'une centaine de bourgeons dont chacun deviendra un ver solitaire dans le chien ou le loup qui aura mangé de la cervelle du mouton infesté.

De nos jours, un savant allemand, Küchenmeister,



CERVEAU DE MOUTON RENFERMANT UN CÉNURE

1. Une partie du *cénure* grossie. — 2. Crochets isolés.

et un savant belge, Van Beneden, ont suivi pas à pas l'animal dans ses changements de forme et de *résidence*, et ont découvert le mystère au détriment de la génération spontanée. Que de patience et d'adresse n'a-t-il pas fallu pour ce genre d'expériences ! Des chiens sont nourris avec la chair de lapins infestés de cysticerques, puis sacrifiés à

des intervalles différents, afin de suivre le développement du ver. Un premier chien ayant été mis à mort peu de temps après le repas, on trouva le sac du ver déchiré, et le ver lui-même déjà installé à la porte de sortie de l'estomac (*pylore*). Dans le corps d'un autre chien ouvert trente heures après, les enveloppes avaient complètement disparu et les têtes des vers, fixées à l'intestin, mesuraient plusieurs millimètres de longueur. Au bout de trois semaines, on trouvait des vers solitaires de 30 à 40 centimètres de long, qui n'étaient rien moins que solitaires, puisqu'il y en avait plusieurs; enfin, deux mois après, l'intestin d'un chien contenait des ténias parvenus au terme de leur évolution et dont les articles se désagrégeaient. Ces fragments féconds sont rejetés avec le résidu de la digestion.

La démonstration de la transformation du cysticerque du lapin en ténia de chien était faite; restait ensuite à démontrer que les œufs de ce ténia devenaient des cysticerques de lapin. On mêla donc des *articles* de ténia à la nourriture des lapins; on put voir, au bout de quelque temps, en égorgeant les lapins, qu'ils renfermaient de nombreux cysticerques.

L'animal a donc été suivi à la piste dans toutes ses pérégrinations; il a été vu à ses divers âges sous ses diverses formes. On a successivement ob-

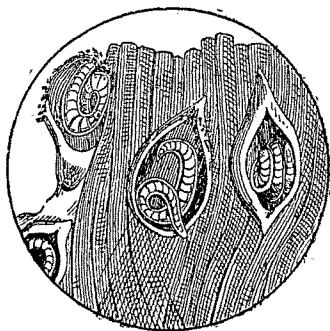
servé l'œuf contenu dans les fragments de ténia, la ponte, le cysticerque, le ténia jeune, puis adulte, puis donnant des œufs, et ainsi de suite.

Un grand nombre de savants ont répété et varié les expériences sur les mêmes animaux, puis sur des animaux différents; sur la souris et le chat, sur le mouton et le chien, même sur le porc et sur l'homme.

Le D^r Humbert entreprit de faire une expérience sur lui-même: il mêla à sa nourriture des morceaux de porc atteint de ladrerie, et trois mois après, il eut, comme il dit, la satisfaction de constater qu'il avait le ver solitaire.

Les trichines.

Les trichines sont des vers qui se logent dans l'intestin du porc; elles y donnent naissance à des larves qui s'établissent dans la chair de l'animal et s'enveloppent dans une coque charnue ou kyste d'un millièbre de millimètre environ. Elles restent là immobiles, sans achever de se développer et de se transformer complètement. Cette dernière phase de l'existence ne s'accomplit que dans le corps de l'animal qui mangera le porc. Ainsi le



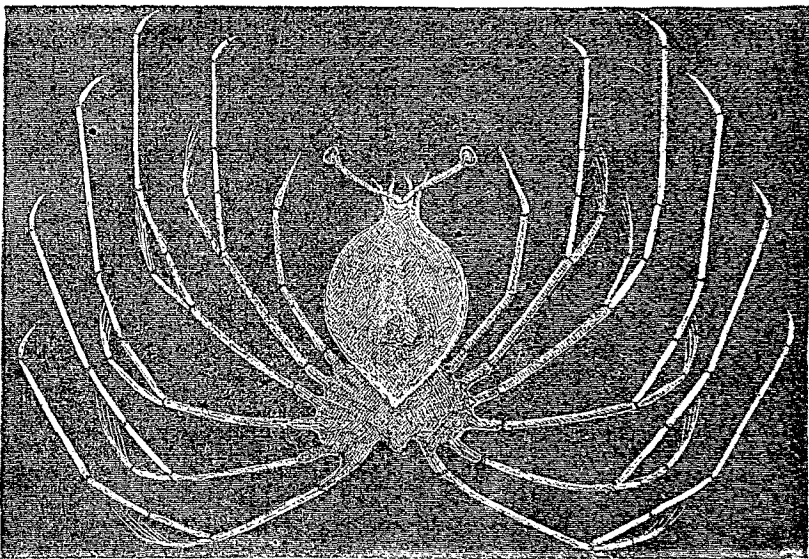
FRAGMENT D'UN MUSCLE TRICHINÉ
(les trichines dans leurs kystes).

même animal existe à l'état imparfait dans le porc, et à l'état adulte dans un autre animal, et peut laisser croire qu'il s'agit de deux animaux différents.

MÉTAMORPHOSES DES CRUSTACÉS

Langouste.

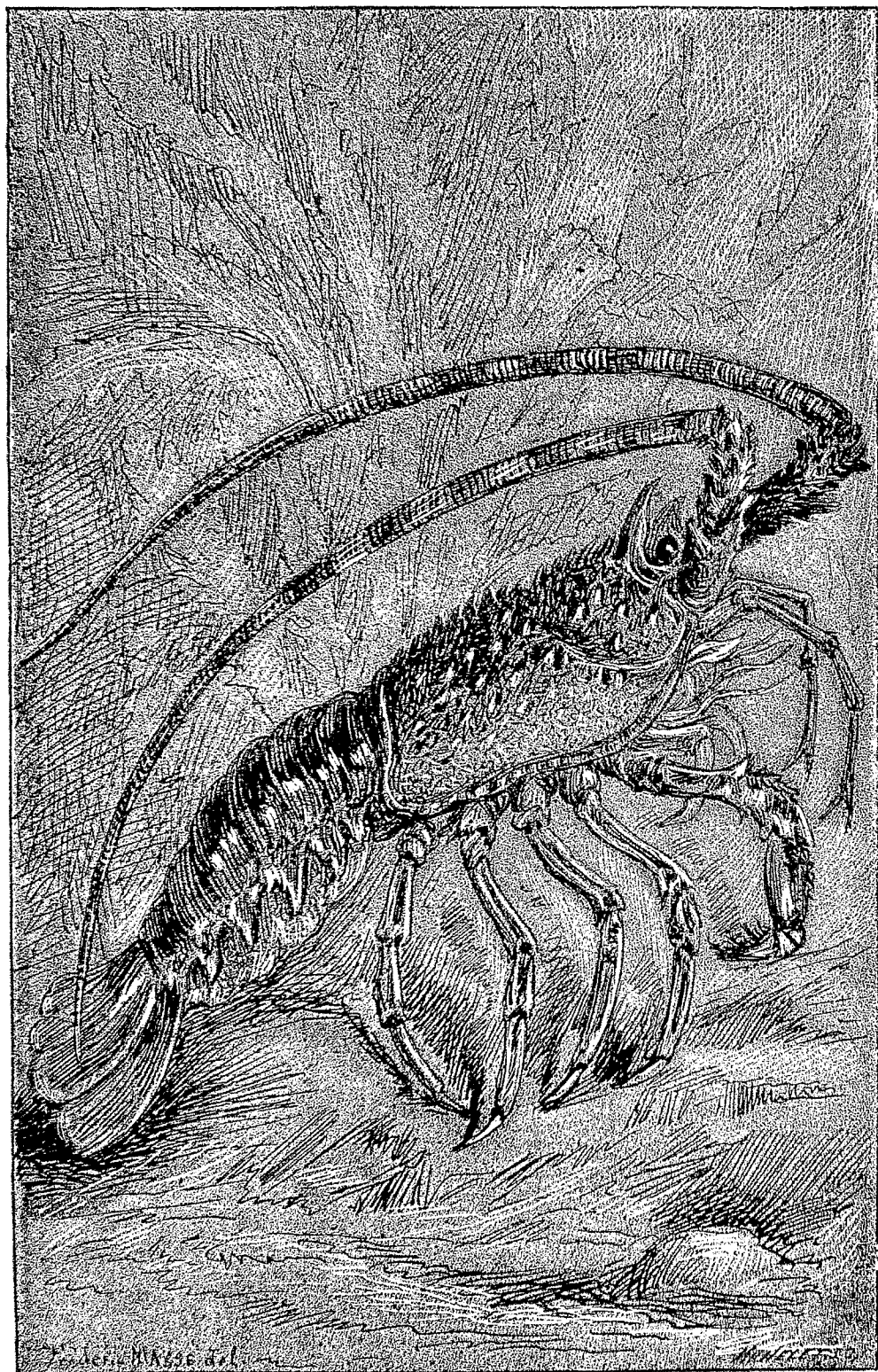
Il y a fort peu de temps qu'un naturaliste français, M. Gerbe, a fait connaître la première forme



PHYLLOSOME

Langouste sous sa première forme. Grandeur naturelle.

des langoustes, qui est loin de ressembler à l'animal parfait. Au sortir de l'œuf, la jeune langouste est un être plat comme une feuille de papier et transparent; aussi le nomme-t-on *phyllosome* (corps



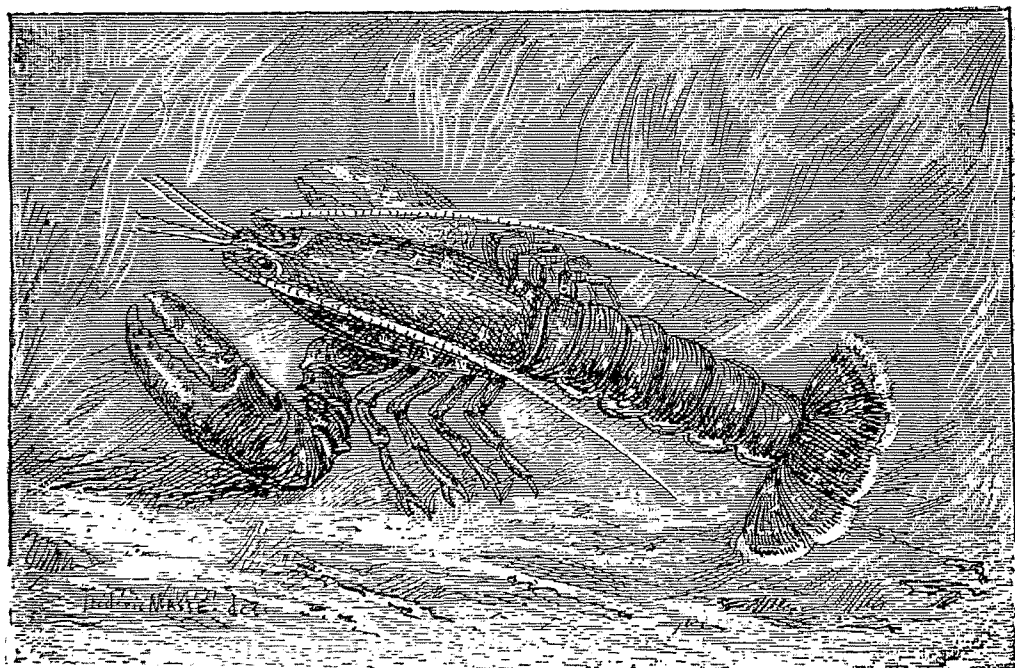
LANGOUSTE

Toutes les pattes sont semblables ; pas de pinces comme chez les homards.

semblable à une feuille quant à l'épaisseur). On connaissait les phyllosomes pour les avoir vus dans la haute mer et on les avait regardés comme des animaux tout à fait distincts de leurs parents.

Homards, crabes et écrevisses.

Certains crustacés, les homards et les crabes, sont aussi des animaux à métamorphoses. Il n'y a

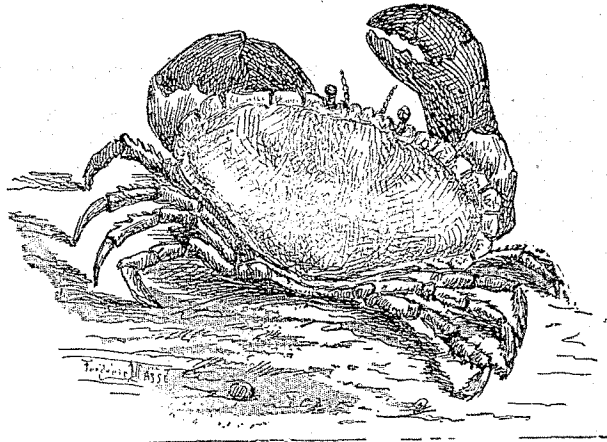


HOMARD

Les pattes antérieures sont terminées en pinces.

aucune ressemblance entre les parents et les petits. C'est à la suite de plusieurs changements que l'animal arrive à l'état parfait. Même chez

l'écrevisse, les jeunes n'arrivent pas du premier coup à leur forme définitive. Les œufs restent collés aux pattes de la femelle au moyen d'une substance visqueuse. On en compte environ deux cents. A l'intérieur de l'œuf, les choses ne se passent pas autrement, à fort peu près, que dans l'œuf de poule. Seulement la formation de la jeune écrevisse s'opère plus lentement que celle du poulet : elle



Crabe.

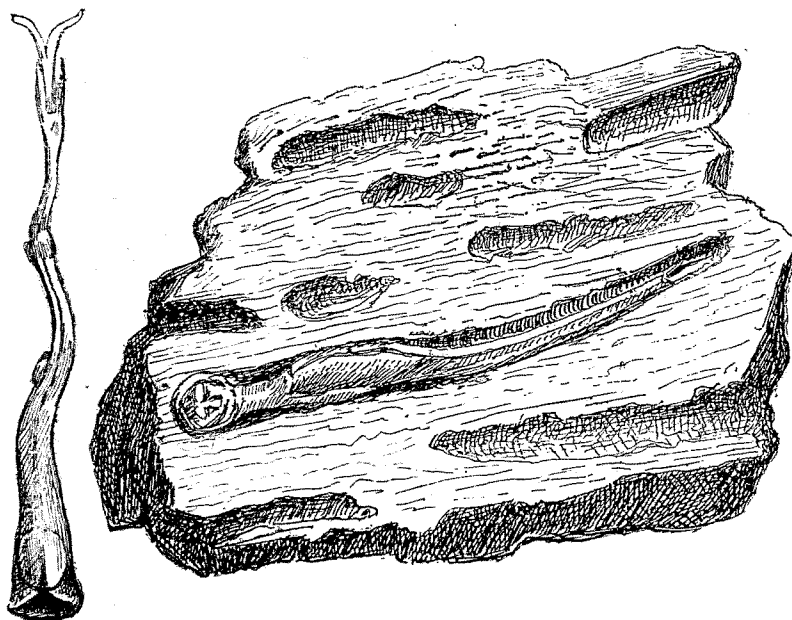
exige plusieurs mois. C'est au commencement de l'été que les jeunes écrevisses sortent de l'œuf, après en avoir brisé la coquille. A ce moment, la ressemblance avec leurs parents est incomplète ; leur corps est mou et transparent. Elles demeurent sur leur mère, et n'abandonnent ce séjour que si celle-ci reste immobile, et pour aller prendre leurs ébats à une petite distance. Mais à la moindre alerte, au moindre trouble qui se produit dans

l'eau, on les voit, comme les jeunes kanguroos, accourir auprès de leur mère et grimper sur elle. En vérité, il est permis de croire qu'elle les a appelés. La mère portant sa précieuse charge s'éloigne bien vite et se retire en lieu de sûreté.

MÉTAMORPHOSES DES MOLLUSQUES

Le Taret.

Le taret est un mollusque sans tête, comme l'huître, semblable à un long ver grisâtre qui peut atteindre



LE TARET

A gauche, le taret seul. — Fragment de bois rongé par les tarets avec un taret dans sa galerie.

jusqu'à trente centimètres de longueur et deux centimètres de diamètre. A une des extrémités se trouvent, au lieu de tête, deux petites valves ; à

l'autre, une sorte de queue divisée en deux parties. Ils vivent, on ne le sait que trop, dans des galeries qu'ils se creusent à l'intérieur des bois qui plongent dans l'eau. Ils les revêtent d'une couche d'un calcaire qu'ils sécrètent, et s'y enferment complètement.

On est resté longtemps à savoir qu'il y a des tarets mâles et des tarets femelles.

Les œuf pondus au nombre de plusieurs milliers se fixent aux replis des branchies; c'est là que naissent et vivent les petits dans les premiers temps, lorsqu'ils n'ont pas encore leur forme définitive. Quand ils sont sur le point de subir leur dernière transformation, ils quittent leur mère, et vont construire leur galerie dans l'intérieur de la première pièce de bois qu'ils rencontrent.

On doit à M. de Quatrefages des travaux qui ont fait connaître le mode de développement de ces animaux.



La cause de la génération spontanée n'est jamais perdue, tant qu'il existe des êtres dont nous ignorons l'origine et le développement. Déjà la presque universalité des animaux sont soumis à la loi générale : ils naissent de parents semblables à eux et sortent d'un œuf. Il y a toujours continuité entre eux ; de père en fils la chaîne n'est pas interrompue ; toujours les nouveaux venus en supposent

d'autres antérieurs et semblables. Qu'importe? il reste encore au plus bas degré de l'échelle animale des êtres qui méritent à peine ce nom, d'une grande simplicité d'organisation, d'une petitesse extrême, qui ont quelques traits de ressemblance avec les plantes. D'où viennent-ils? Il faut le savoir, sinon on attribuera leur naissance à une agglomération soudaine de corpuscules matériels.

LA GÉNÉRATION DES MICROZOAIRE

Or, il existe des êtres d'une petitesse extrême et qu'on a longtemps confondus sous l'appellation unique d'infusoires, parce qu'on ne les connaissait pas assez. On ne parvient à distinguer les individus, à les grouper d'après leurs caractères communs qu'autant qu'on les connaît.

Prenez une pincée de foin ou de mousse, mettez-la dans l'eau, laissez-la séjourner et macérer; en un mot, faites une *infusion*. Si vous examinez alors une goutte de cette eau au microscope, vous y pouvez voir le plus souvent quelques-uns de ces petits animaux qu'on nomme des *infusoires*.

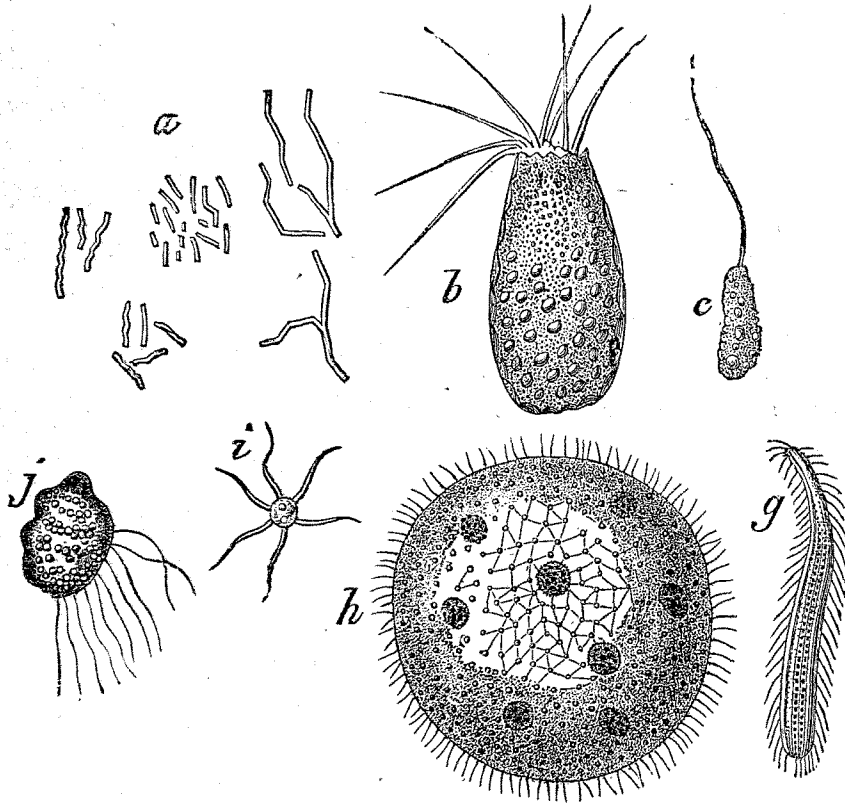
On devine qu'il doit s'en trouver dans toutes les eaux du globe, et particulièrement dans les eaux stagnantes. On les trouve en effet dans les mares, les étangs, les lacs, les ruisseaux où pullulent les

plantes aquatiques, mais ils sont également répandus dans la mer, sur la terre et dans l'air; dans les plaines les plus basses et jusque sur les glaciers, sur le tronc des arbres, dans l'herbe des prairies, et dans l'intérieur même du corps des animaux. Aucun point du globe ne leur est inaccessible, et là où la vie semble disparaître par suite des conditions défavorables, l'animalcule vit encore. Il semble indifférent au froid et à la chaleur, et supporte sans mourir des températures extrêmes auxquelles aucun autre animal ne saurait résister.

Malgré leur petitesse, ces êtres ne sont pas moins variés que ceux que nous voyons de nos yeux; il convient de les nommer *microzoaires* (petits animaux) ou *protozoaires* (premiers animaux), selon que l'on considère leur taille ou leur organisation élémentaire.

On ne les rencontre pas tous dans les mêmes lieux; ils vivent dans des régions diverses où les conditions d'existence sont différentes, tout comme les grands animaux. Si petits qu'ils soient, ils ont leur place marquée, leur milieu de prédilection, où ils vivent et se développent plus ou moins, selon que les conditions leur sont plus ou moins favorables. Les uns habitent les ruisseaux, où se balancent les conferves chevelues et dont la surface nous est souvent perfidement cachée par les innombrables lentilles qui forment un magni-

fique tapis d'un vert cru; d'autres vivent dans cette poussière à reflets d'iris qui recouvre certaines eaux stagnantes; d'autres peuplent les mers qu'ils illuminent de leurs lueurs phosphorescentes.



INFUSOIRES

a, Vibrions de diverses espèces, grossis de 200 à 400 fois. — *b*, Englyphe grossie 300 fois. — *c*, Monade, grossie 600 fois. — *g*, Rachilius, grossi 200 fois — *h*, Volvox globator, grossi 100 fois. — *i*, Amibe, grossie 300 fois. — *j*, Spongielle, grossie 400 fois.

Tous ces êtres sont petits, mais ils diffèrent de petitesse : il n'y a pas moins de variété de taille chez eux que chez les gros animaux. Depuis la monade qu'on distingue à peine à

L'aide des microscopes les plus puissants, jusqu'au volvox géant, il y a tous les degrés; l'échelle s'étend de deux millièmes de millimètre à deux dixièmes de millimètre, et pourtant nous ne sommes pas encore parvenus à voir les plus petits.

Leur forme n'est pas moins variée que leur grandeur : il y en a de ronds, d'elliptiques, d'ovales ; il y en a qui sont semblables à de petits bâtonnets, d'autres à de petits serpents, d'autres à des fleurs. La chair en est molle, blanchâtre, élastique et contractile.

Tout ce monde s'agite, se meut, vibre, frétille, court, nage, circule dans tous les sens, souvent avec une grande vitesse relative, si l'on tient compte de la petitesse de la taille et de la grandeur des obstacles qui s'opposent à leurs mouvements, car ils sont parfois si nombreux qu'ils se touchent. A les voir si vifs et si agiles, on croirait qu'ils se meuvent dans un espace considérable. La goutte d'eau qu'on observe semble s'étendre à mesure qu'elle se peuple et prend dans notre imagination des proportions énormes.

Certains vivent d'une façon intermittente, les *tardigrades*, par exemple. La sécheresse les immobilise dans un état de mort apparente et l'humidité les rappelle à la vie. Selon les circonstances, ils résistent plus ou moins aux causes de destruction : ainsi tandis qu'ils meurent, si

on les expose à une température de 50 degrés, ils supportent bravement 130°, si l'on a soin de les dessécher d'abord et de les soumettre ensuite à une température élevée pendant qu'ils sont en léthargie.

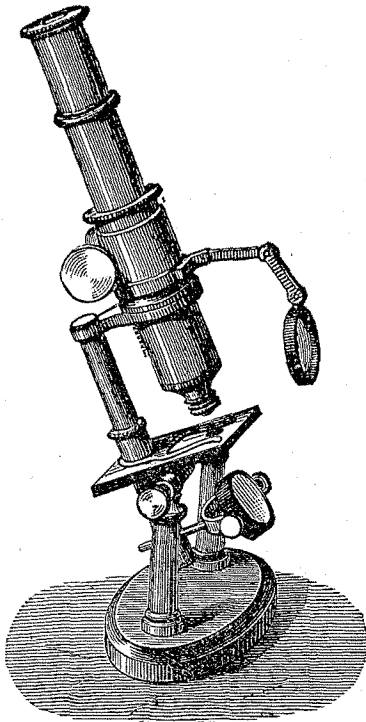


Tout est curieux, tout est étrange et mystérieux dans ce monde des infiniment petits : la naissance et la mort, le mode d'existence, de développement et de reproduction. La nature est loin d'avoir épuisé ses ressources avec les grands animaux ; on la retrouve ici aussi féconde, aussi nouvelle, aussi ingénieuse dans ses procédés que si elle n'avait encore rien enfanté. Le problème de la vie est varié de cent, de mille manières, et chaque fois résolu par des moyens imprévus. Les données sont changées, les conditions sont différentes, qu'importe? La solution ne se fait pas attendre et elle cause toujours autant d'étonnement que d'admiration.



De tels êtres devaient longtemps défier le regard pénétrant de l'observateur. On a beau armer son œil du microscope, on a beau multiplier les grossissements, pour voir il ne suffit pas de bons yeux ou d'un bon microscope : il faut savoir voir. A cette condition seule on devient observateur. La légèreté, la

mobilité, la souplesse des doigts ne font pas tout



Microscope.

le pianiste. Les organes et les instruments, si parfaits qu'ils soient, doivent être dirigés par l'intelligence. C'est l'esprit qui anime la main et lui fait rendre l'expression et le sentiment; c'est lui qui voit par nos yeux comme il sent par chacun de nos organes qui sont ses instruments, ses outils, ses intermédiaires avec le monde extérieur.

Un esprit vit en nous et meut tous
[nos ressorts.]

Comment s'étonner dès lors que, même parmi les savants, les uns voient juste, tandis que d'autres, emportés par leur imagination, voient au delà!

Les découvertes de M. Balbiani.

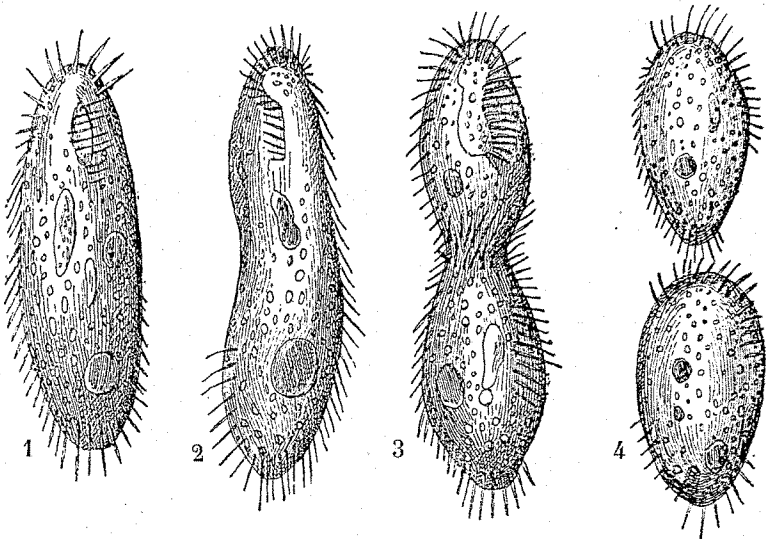
Ces êtres se multiplient d'une manière prodigieuse et par des moyens divers, mais d'abord par des œufs. En 1858, Balbiani avait cru voir les œufs des paramécies; depuis il est revenu sur ses pre-

mières interprétations : il a vu, en effet, des corpuscules sortir de l'animal ; les uns, vivants, sont des infusoires parasites que la paramécie rejette, les autres sont des débris divers.

Ces êtres placés au plus bas de l'échelle animale, et par l'exiguïté de leurs dimensions et par la simplicité de leur organisation, sont néanmoins soumis à la loi générale. Pour eux comme pour les autres êtres, il n'y a pas de génération fortuite, mais pour eux il existe des modes de reproduction dont ne jouissent pas les animaux supérieurs : par exemple, la reproduction par *scission* ou coupure. L'animal s'amincit progressivement vers le milieu de son corps, jusqu'à ce que les deux parties se séparent, par suite de la rupture de la partie suffisamment amincie qui les unit. Deux êtres nouveaux sont ainsi nés du premier. Chacun des fragments, après avoir atteint les limites de son développement, devenu en quelque sorte adulte, se subdivise à son tour. Les choses se passent comme dans la segmentation de l'œuf. A chacun de ces fractionnements prend part le noyau central de leur corps.

Quel que soit le mode de reproduction, par des œufs ou par scission, il suppose toujours des parents. Si une paramécie ne provient pas d'un œuf de paramécie, elle est un fragment de paramécie. Si tout animal ne vient pas d'un œuf, il tire toujours son existence d'un être semblable à

lui. Les infusoires sont soumis à la règle générale; la loi est unique, elle est la même pour les humbles comme pour les superbes. Le hasard n'est pour rien dans ce monde infime, non plus que dans tout l'univers. Le hasard n'explique rien : c'est un



REPRODUCTION DES INFUSOIRES

1. Paramécie. — 2. La même commençant à s'amincir. — 3. La même dont l'étranglement est plus marqué. — 4. La division effectuée.

mot qui sert à remplacer provisoirement un fait ou une loi encore inconnue, comme, en arithmétique, le zéro tient dans l'écriture des nombres la place des unités qui manquent.

La reproduction par scission est-elle d'ailleurs si différente de la génération ovipare? La division du corps de l'animal n'est-elle pas semblable à la segmentation du germe? Les paramécies peuvent être regardées comme des cellules, c'est-à-dire

l'être vivant à son plus haut degré de simplicité. Or, dans le fractionnement de l'animalcule, on voit le noyau central de son corps, qui est en quelque sorte le germe, se diviser en même temps que l'enveloppe, de sorte que chaque partie contient une partie du noyau primitif.



Ce mode de génération par division ou partage n'est d'ailleurs qu'un mode accessoire, et la preuve c'est qu'il n'est pas continu; il cesse de lui-même au bout d'un certain nombre de générations, après quoi revient la production par des œufs. L'animal se multiplie par des divisions successives un certain nombre de fois; puis la reproduction s'arrête lorsqu'il a pour ainsi dire épuisé la somme de force créatrice qu'il possédait, en la répandant sur un plus ou moins grand nombre de fragments. Alors commence la reproduction par des œufs qui semble raviver, renouveler la puissance vitale dont l'œuf est en quelque sorte un réservoir. Puis la division recommence.



Au fond, la vraie génération est la génération ovipare. L'œuf seul contient un être entier en puissance, il le crée de toutes pièces, et cette création ne dépend pas de la matière

dont l'œuf est composé, car il ne s'agit pas ici des propriétés de la matière en elle-même ou des propriétés qui résultent de la constitution, de la texture des corps. L'œuf n'est pas seulement quelque chose qui existe, qui est, c'est quelque chose qui *doit être*; ce n'est pas seulement le présent, c'est aussi l'avenir. Or, si les propriétés de la matière permettent jusqu'à un certain point de rendre raison des actions chimiques ou physiques qui se produisent, elles ne sauraient expliquer les propriétés futures des organes et celles d'un être entier.

Nous sommes témoins de l'apparition d'un animal qui n'existait pas, nous voyons des organes se former pour ainsi dire sous nos yeux, mais ces phénomènes produits à l'aide de la matière ne sont pas produits par la matière, pas plus que les manifestations de la pensée ne sont produites par la matière du cerveau, quels qu'en soient d'ailleurs le poids, la forme et l'arrangement. La pensée pour se produire a besoin du cerveau, comme l'horloge est nécessaire pour mesurer le temps, comme l'œuf est indispensable pour la création d'un animal. Est-ce à dire que la substance du cerveau, ou le métal des organes de l'horloge, ou le jaune et le blanc de l'œuf produisent les phénomènes que nous voyons? On ne peut affirmer que ce qu'on voit; or, on voit des

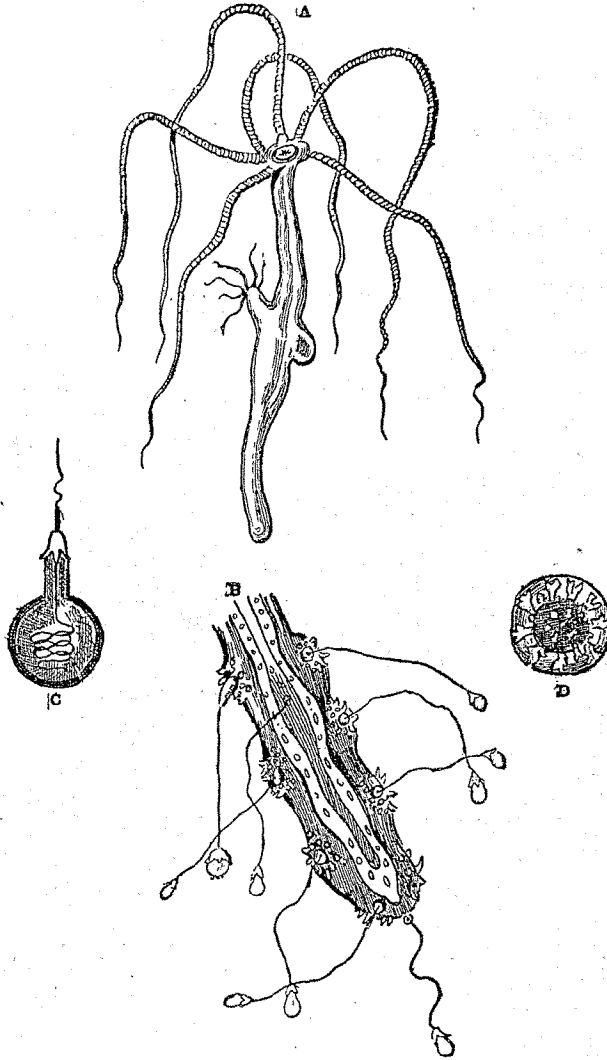
phénomènes se produire et ne se produire qu'avec de la matière. Mais si la matière est nécessaire aux phénomènes, si elle leur permet de se manifester, si elle en est le support, le *substratum*, elle ne les crée pas.

LE POLYPE DE TREMBLEY

Revenons à la génération par scission. Elle était connue bien avant qu'on l'eût observée chez les paramécies, les kolpodes, en un mot, les infusoires. En 1739, un naturaliste hollandais, Trembley (1700-1784), avait étonné le monde savant en faisant connaître un fait des plus étranges. Il avait observé un polype, l'hydre d'eau douce, dont le corps est en forme de tube fermé à une extrémité. Autour de l'ouverture se trouvent des tentacules, filaments très fins, au nombre de huit disposés symétriquement. Ces tentacules sont longs, souples, déliés ; ils servent à l'animal de bras et de mains, en un mot d'organes destinés à saisir la proie dont il se nourrit. Les aliments pénètrent par l'ouverture unique d'où sortent les résidus de la digestion. C'est une des organisations les plus simples, les plus élémentaires.

Ce singulier animal peut être retourné comme un

gant : l'intérieur devient alors l'extérieur, sans que



HYDRE OU POLYPE A BRAS DE TREMBLEY

A, le polype entier. — B, un des bras très grossi pour montrer les organes urticants dont il est pourvu. — C, une des capsules urticantes dont le fil suspenseur n'est pas complètement déroulé. — D, œuf d'hiver. (Le tout très grossi.)

les fonctions paraissent troublées. Ce n'est pas d'ailleurs sans beaucoup de soin, de patience et

d'adresse, qu'on parvient à exécuter sur un être aussi fragile une expérience aussi délicate.

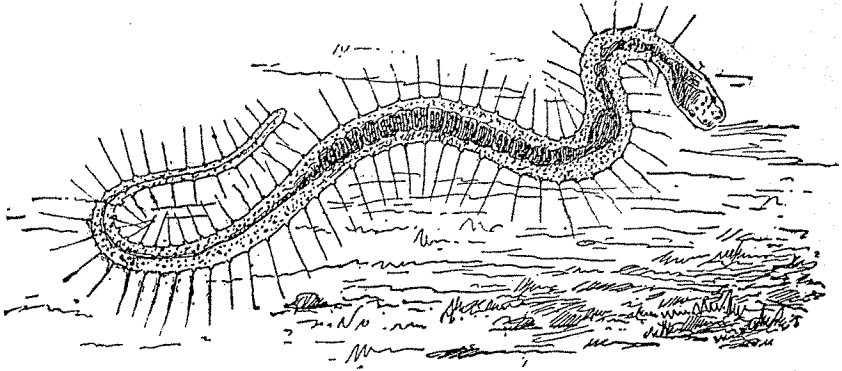
Trembley ayant coupé en deux un de ces polypes, fut surpris de voir chaque morceau se développer, se replier de manière à prendre la forme d'un polype entier, puis des tentacules pousser, si bien qu'au bout de peu de jours chacun de ces morceaux était devenu un polype semblable au polype primitif. Il répéta l'expérience en divisant l'animal en un grand nombre de parties, et chacune de ces parties se transforma en un animal complet semblable à celui qui avait été divisé. Depuis Trembley, l'expérience a été souvent renouvelée et elle a toujours réussi. Chaque fragment est à lui même son œuf, si l'on peut s'exprimer ainsi.

LES EXPÉRIENCES DE BONNET SUR LES NAÏDES

Bonnet (1) fit la même expérience sur les naïdes, sorte d'annélides, animaux assez semblables au ver de terre ou lombric, et pourvus de filaments qui leur servent à se déplacer. Vers de terre ou naïdes coupés en deux donnent, au bout de trois jours envi-

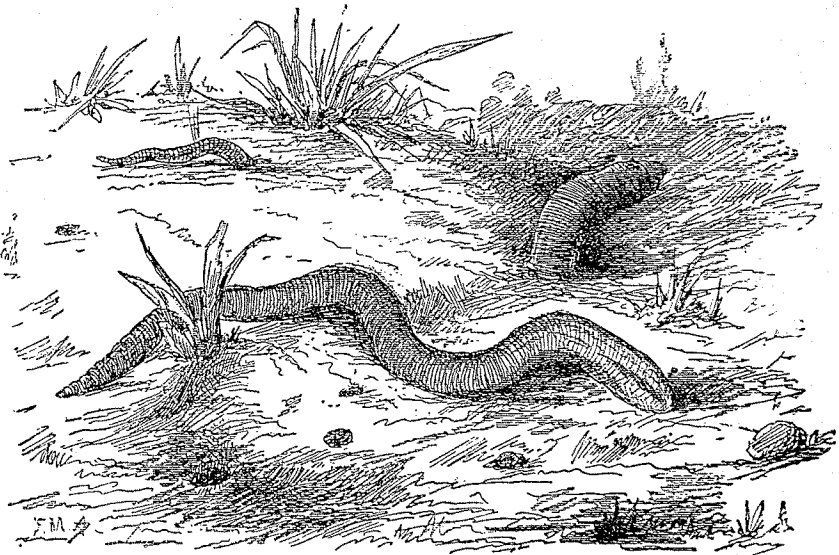
(1) BONNET (Charles), célèbre naturaliste, né à Genève en 1720, mort à Genève en 1793. Il fit à l'âge de vingt ans la belle découverte de la reproduction des pucerons et publia de nombreux et remarquables travaux sur les insectes. Sa vue affaiblie ne lui permettant pas de continuer ses recherches, il se rejeta sur les études philosophiques et publia de nombreux ouvrages sur les questions de philosophie.

ron, naissance à deux animaux complets semblable à celui qui a été divisé. Coupée en quatre, en huit, en



Naïde.

dix, en vingt parties, la naïde donne autant de naïdes et de naïdes complètes avec leur système nerveux,



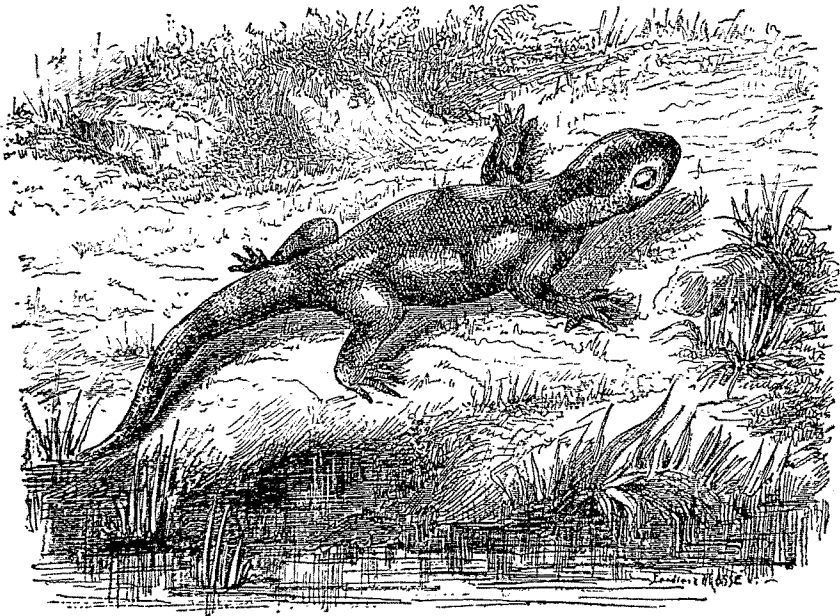
Lombric ou ver de terre.

leurs divers organes, leurs vaisseaux. Bonnet trancha la tête d'une naïde et au bout de quelques

jours la tête se reproduisit. Il recommença, et la naïde se créa une nouvelle tête ; nouvelle décapitation, nouvelle reproduction de la tête, et cela jusqu'à douze fois de suite.

REPRODUCTION DES PATTES CHEZ LA SALAMANDRE

Chez d'autres animaux d'un ordre plus élevé, dont les organes sont plus nombreux et les fonc-



Salamandre.

tions plus distinctes, on remarque des reproductions partielles. Ainsi, en coupant la patte d'une salamandre, cette sorte de petit lézard aquatique, on en voit naître une nouvelle qui se développe peu à peu, comme une sorte de bourgeon, et qui est com-

plète au bout de deux mois et demi environ. Si on examine cette nouvelle patte, on remarque qu'elle est de tous points semblable à la première; qu'elle renferme des os, des muscles, des nerfs, des vaisseaux, etc., en même nombre, présentant les mêmes dispositions. Coupée une seconde fois, une troisième, elle renaît, elle repousse pour ainsi dire, et cela quelle que soit la partie retranchée. La partie retranchée seule se reproduit; la patte se complète, le membre se répare. Si l'on vient à détacher l'épaule avec le bras, la reproduction cesse. Il semble que la force de reproduction se trouve à la base du membre, dans le voisinage de l'omoplate ou dans l'omoplate même.

On peut également faire l'amputation de la queue et être témoin de la renaissance totale ou partielle de cette partie du corps.

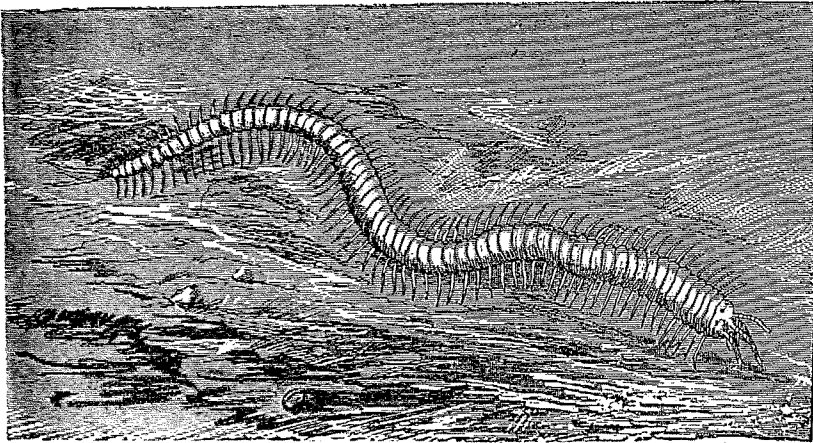
Les choses ne se passent plus de même chez les animaux supérieurs: aucune partie amputée ne se reconstitue; l'animal tout entier peut seul être reproduit, mais au moyen de l'œuf et de l'œuf seul dans lequel toute la puissance vitale est concentrée.

LES BOURGEONS D'ANIMAUX

Paramécies. — *Syllis.* — *Polypes.* — *Méduses.*

Nous n'en avons pas fini avec les modes de générations: ces mêmes paramécies, qui sont

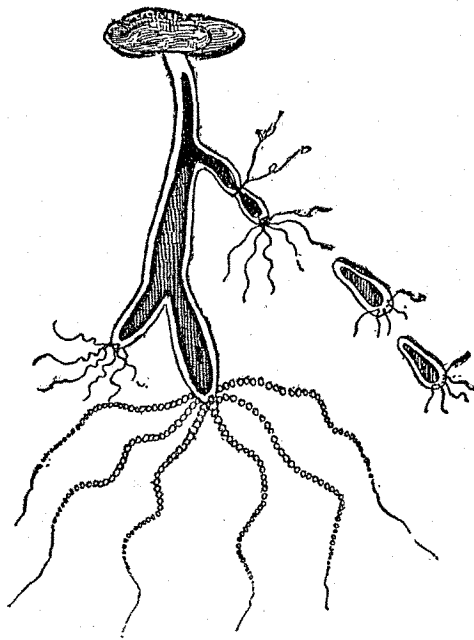
fissipares ou scissipares, se reproduisent encore par des bourgeons. A certain moment, en un point de l'animalcule, on voit se former une sorte d'excroissance, de bouton. Cette excroissance grossit, et, d'abord massive, puis creuse, elle finit par prendre la forme de l'animalcule. Alors elle s'en détache comme un fruit parvenu à maturité. Les naïdes se reproduisent également par des bourgeons.



Syllis.

Le mode de bourgeonnement des syllis est assez singulier. Ce sont aussi des annélides comme les naïdes. On voit à certains moments la syllis s'allonger en s'augmentant de quelques anneaux; puis, le premier de ces anneaux devient une tête, les antennes poussent, les yeux se développent et pourtant la mère et l'enfant qui, disons-le, ne se ressemblent pas, sont encore étroitement unis; des intestins uniques les parcourent et la même peau les enve-

loppe. Malgré cette étroite union, les deux syllis manifestent une certaine indépendance. On les voit quelquefois chercher à se mouvoir en sens contrai-



POLYPE DE TREMBLEY

Le polype est fixé sous une lentille d'eau. Deux bourgeons se sont développés, et, devenus polypes, se sont détachés; un troisième est sur le point de l'être.

res, et la mère l'emportant dans la lutte entraîner son enfant avec elle.

Avant de se séparer, la jeune syllis se remplit d'œufs au point de doubler de grosseur. Les œufs croissent, et bientôt les deux syllis se séparent.

On le voit encore par ce nouvel exemple, la génération par bourgeons n'est pas permanente, elle cède

la place à la génération par les œufs.

Lorsque les œufs sont mûrs, l'animal est en quelque sorte un sac d'œufs trop plein. Il crève, et les œufs se répandent.



Les polypes se reproduisent également par des bourgeons; il n'est pas rare de voir l'hydre d'eau

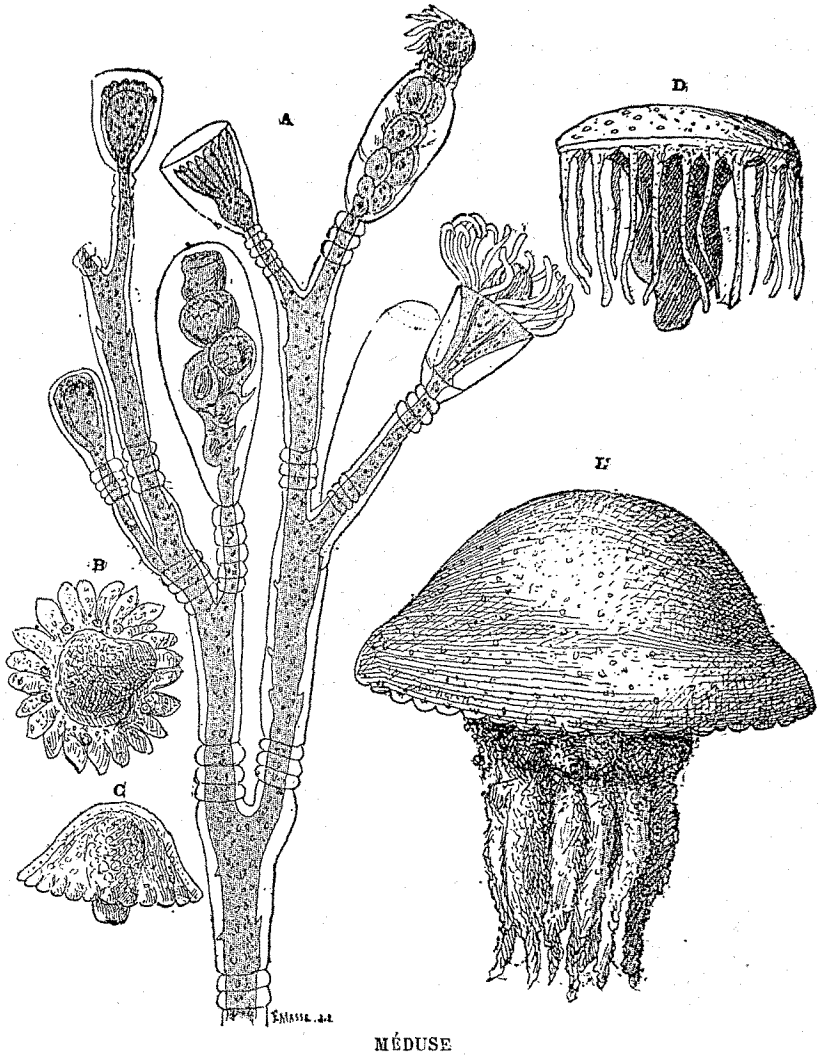
douce, le polype de Trembley, portant des bourgeons qui grandissent et se développent sur le polype comme le bourgeon végétal. Tant qu'il n'est pas complètement formé, il vit aux dépens du polype : quelques jours lui suffisent pour acquérir une bouche et des tentacules qui lui permettent de contribuer à l'entretien de la famille. Enfin, devenu polype à son tour et pouvant se suffire, il se détache du tronc et vit d'une manière indépendante. C'est une sorte de bouturage naturel. Les animaux bourgeons sont ovipares, car toujours il faut en revenir à l'œuf.



Les méduses que l'on voit flotter sur la mer calme et unie n'ont pas toujours vécu sous cette forme. Tous ceux qui ont séjourné quelque temps au bord de la mer connaissent cette sorte de *gelée vivante*, comme l'appelait Réaumur, qui a la forme d'une tête de champignon, et d'où pendent de nombreux filaments. Tantôt elle est translucide comme l'opale, tantôt revêtue des magnifiques couleurs de l'iris fuyant et renaissant sur tous les points de l'animal, suivant les inclinaisons sous lesquelles il se présente. Cet animal possède une organisation assez complexe.

Les méduses pondent des œufs, d'où sortent

des larves bordées de cils très fins. Celles-ci se meuvent pendant un certain temps après leque



MÉDUSE

A, Campanulaire ou polype à méduses. — B, méduse vue en dessous, où se trouve la bouche. — C, la même vue de profil. — D, méduse *Aurèlie (dorée)*. — E, méduse *rhizostome (bouche entourée de racines)*.

elles se fixent, augmentent de volume, s'allongent, se transforment en polypes, sur lesquels naissent

des bourgeons qui deviennent autant de polypes. Puis, sur la même tige mère naissent et croissent de nouveaux bourgeons qui se transforment en méduses, lesquels se détachent comme des fleurs dont les tiges se rompraient soudainement. Elles vivent alors indépendantes, tandis que le polype fixe qui leur a donné naissance continue son existence. Ainsi se succèdent les œufs, les polypes, les bourgeons, et les choses recommencent.

On comprend que les naturalistes n'aient pu, du premier coup, voir dans ces êtres si divers les formes variées d'un être unique. Rien n'était assurément plus propre à les égarer. Il a fallu les travaux persévérants de tout un groupe de naturalistes éminents pour arriver à découvrir ces mystères apparents. « Qui de nous, dit M. de Quatrefages, ne crierait au prodige si d'un œuf pondu dans une basse-cour, il voyait sortir un reptile qui enfante-rait ensuite de toutes pièces un nombre indéterminé de poissons et d'oiseaux ? Eh bien, la génération des méduses est pour le moins aussi merveilleuse ! »



Nous pouvons répéter maintenant : Tout être vivant vient d'un être vivant; cet énoncé n'a rien perdu de son exactitude. Il ne semblait pas en effet,

après tout ce qui vient d'être dit, qu'il pût encore être question d'êtres vivants nés sans parents, lorsque la discussion fut reprise entre M. Pasteur et M. Pouchet. Les expériences de Spallanzani ont été renouvelées dans des conditions meilleures et avec des appareils plus délicats et plus précis.

Il n'était plus question d'ailleurs de la génération spontanée des animaux, mais de celle des œufs ou des germes. Nous avons démontré qu'un individu adulte, tout formé, ne peut naître fortuitement, fût-il un infusoire, un infiniment petit. Nous avons vu, en effet, que la reproduction de tous les êtres, grands et petits, se fait par des œufs, par des bourgeons, ou par division. La production spontanée des œufs, ou des germes — œufs ou germes d'animalcules s'entend, — ne serait-elle pas possible ?

L'œuf est-il donc d'une organisation plus simple que celle de l'animal qui doit en sortir ? Assurément non, puisqu'il le renferme en puissance, puisqu'il est le siège d'une évolution qui doit faire d'un germe un animal. Nous avons dit plus haut : l'œuf n'est pas seulement le présent, il est l'avenir. Nous dirons maintenant : l'œuf n'est pas seulement le présent et l'avenir, il est le passé. Il a son origine dans des êtres qui l'ont précédé et dont il tire sa puissance vitale et le principe de ses transformations successives. L'œuf est une conséquence de l'être duquel il provient ; on ne peut pas sup-

poser l'existence d'œufs ni de germes sans admettre en même temps l'être antérieur ou les êtres antérieurs dont il est en quelque sorte un résumé.

L'expérience a d'ailleurs prononcé : les germes comme les animaux dont ils proviennent ne naissent pas par hasard. Ajoutons que jamais expériences n'avaient été exécutées dans des conditions meilleures, c'est-à-dire avec plus d'ingéniosité, de précision, de sûreté. Nous voulons parler des expériences instituées par M. Pasteur pour démontrer que l'air tient en suspension la foule des germes d'infusoires divers. Même parmi les adversaires de M. Pasteur, aucun n'a émis un doute sur sa valeur comme savant et son habileté comme expérimentateur.

Si les œufs et les germes ne naissent pas fortuitement, s'ils ne sont pas le résultat d'une génération spontanée, d'où viennent-ils ? où sont-ils ?

IL EXISTE DES GERMES DANS L'AIR

Dans une chambre complètement obscure, nous pratiquons un trou dans l'épaisseur d'un des volets. Lorsque le soleil pénétrera dans la chambre par ce trou, nous pourrons en suivre la trace dans l'air. En y regardant de près, on s'aperçoit que ce n'est

pas la lumière que l'on voit, mais bien les corps qu'elle éclaire. Le rayon de soleil illumine sur sa route la multitude infinie des débris microscopiques qui composent la poussière. Enlevez cette poussière, épurez l'air de la chambre, tamisez-le, et vous verrez diminuer l'éclat du rayon solaire. Chaque corpuscule reçoit une petite somme de lumière qu'il réfléchit tout autour de lui. Il donne un corps à la lumière, il la matérialise, pour ainsi dire, et la rend visible ; en même temps, il l'éparpille et éclaire l'espace qui l'entoure. Cette nuée de parcelles flottantes provient en partie de tous les objets. Le microscope permet d'y reconnaître les brins de laine du tapis, les fragments de bois de la table et du parquet, les parcelles de plâtre du plafond etc. Parmi ces menus débris, s'en trouvent d'autres plus petits encore, grains de pollen, d'amidon, semences de champignons, œufs d'infusoires, corpuscules divers qui forment, selon l'ingénieuse expression d'Ehrenberg, « la voie lactée des organisations inférieures ».



L'air le plus transparent, le plus limpide contient cette poussière en suspension. Si l'air est calme, il la dépose ; s'il est agité, il la soulève et la fait tourbillonner, puis la dépose de nouveau. Tous les objets

tous les corps, en sont recouverts, en quelque lieu que ce soit, à l'intérieur de nos habitations, sur les meubles, à l'extérieur, sur les saillies formées par les moulures et les corniches. Hors des lieux habités, on la trouve encore sur l'herbe des champs et sur la neige des glaciers. Aussi il est très facile de la recueillir et très difficile de l'éviter.

Comment on saisit les Corpuscules.

Un moyen commode pour les saisir consiste à prendre des plaques de verre, à les refroidir en les mettant en contact avec un morceau de glace, puis à exposer ces plaques pendant quelques secondes soit à l'intérieur des habitations, soit à l'air libre comme l'ont fait Lemaire, en France, et Salisbury, en Amérique (1). Sur le verre froid, la vapeur d'eau contenue dans l'air se dépose sous forme de buée qui se liquéfie. Dans les gouttelettes d'eau qu'on obtient ainsi, se baigne la foule des corpuscules animés ou inertes. Il ne s'agit donc plus que d'explorer une de ces gouttelettes à l'aide du microscope. Tout s'y trouve mêlé, confondu, et le microscope ne suffit même pas pour tout discerner ; la chimie doit venir à son aide pour reconnaître, par exemple, l'amidon qui s'y trouve en abondance.

(1) Voir notre volume intitulé : *Les infiniment petits*.

Les plaques de verre ont été exposées au bord des ruisseaux, des lacs, des mares, dans les jardins dans les bois, dans les lieux habités, dans les casernes, les hôpitaux, les écoles, etc. Partout on a constaté la présence des êtres animés les plus simples les plus primitifs, microzoaires et microphytes d'autant plus nombreux que les lieux où on les a recueillis sont plus bas et plus humides et par conséquent plus malsains.

En examinant le mucus du nez, le cerumen qui lubrifie le conduit de l'oreille, les dépôts qui recouvrent les dents, la salive, la surface de la peau, on a retrouvé ces mêmes corpuscules animés. Ils sont suspendus dans l'air où tout corps humide les fixe, comme l'eau répandue sur le sol fixe la poussière.

Voulez-vous saisir ces corpuscules à l'aide d'un autre procédé? Faites passer de l'air à travers un filtre, de telle sorte qu'il abandonne sur le filtre les corpuscules qu'il transporte. Quel tissu assez serré présentera un obstacle suffisant au passage des corpuscules, quel filet nous permettra de pêcher ainsi dans l'air la multitude des invisibles? C'est le coton avec ses nombreux filaments enchevêtrés. Il présente mille obstacles aux corpuscules aériens qui se heurtent et se fixent à tous les brins, tandis que l'air continuant librement sa marche au travers

sort complètement épuré. (Schwann, Schröder, Dusch.)

Comment reconnaître ensuite sur le coton microphytes, microzoaires et poussières diverses? Examiner le coton serait un moyen; il y a mieux. Le coton dont on se sert est du coton-poudre. Il a le même aspect, la même constitution physique que le coton ordinaire, mais sur celui-ci il présente un avantage: il se dissout dans un mélange d'alcool et d'éther comme un morceau de sucre dans l'eau. Or, une fois dissous, tous les corpuscules se trouvent dans le liquide, et l'on peut les examiner à loisir, en prenant une goutte de la dissolution et en l'observant au microscope.

Ce second moyen, comme le premier, a permis de s'assurer qu'il existe dans l'air les germes des êtres qu'on rencontre dans les infusions, et que ces germes sont particulièrement abondants dans les lieux bas et humides.

Comment se peuplent les infusions.

Une fois l'existence des germes dans l'air mise hors de doute, il ne restait plus qu'à savoir si les êtres qui peuplent les infusions s'y sont spontanément développés ou s'ils proviennent des germes répandus dans l'air.

C'est dans ce but que M. Pasteur (1) fit les expériences dont il va être question. Des infusions, ou simplement des liquides prompts à s'altérer, et qui se peuplent rapidement de microphytes ou d'animalcules, furent préparées. Les unes, exposées à l'air libre, se peuplèrent. On y trouvait les germes tombés dans l'infusion ainsi que ceux qui y étaient déjà. Les autres, mises en rapport avec de l'air filtré, se peuplèrent également d'organismes, mais dont les germes se trouvaient déjà dans l'infusion. Ce sont les mêmes un peu moins nombreux, puisque ceux qu'aurait pu apporter l'air ne s'y trouvaient pas.

On retrouve ces derniers dans le coton qui a servi de filtre, après toutefois qu'on s'est assuré que le coton n'en contenait pas lui-même avant l'expérience.

Dans une nouvelle expérience, une infusion est chauffée jusqu'à ce qu'elle entre en ébullition, afin

(1) PASTEUR, Louis, né en 1822, à Dôle (Jura). Entré à l'École normale supérieure en 1843, agrégé des sciences physiques en 1846, docteur en 1847, il fut professeur au lycée de Dijon (1848), puis à la Faculté de Strasbourg (1849), à celle de Lille (1854), directeur des études à l'École normale supérieure (1857) et enfin professeur à la Sorbonne.

M. Pasteur s'est fait connaître par des travaux de premier ordre sur la chimie moléculaire, sur les fermentations, sur les maladies du vin, de la bière, du vinaigre, des vers à soie, et, enfin, dans ces derniers temps, sur les maladies contagieuses. Il est membre de l'Académie des sciences depuis le 8 octobre 1862 et de l'Académie française, depuis octobre 1881, grand croix de la Légion d'honneur, et a reçu de l'Assemblée nationale une pension viagère comme récompense nationale.

que les germes qu'elle renferme soient détruits ; on dispose en outre les choses de manière que l'infusion ne soit en rapport qu'avec de l'air filtré, et on laisse refroidir. Dans ce cas, aucun organisme ne se montre : l'infusion reste, comme on dit, stérile. Et en effet, les germes que le liquide pouvait contenir sont morts par suite de l'ébullition du liquide ; ceux qui pouvaient lui venir de l'air ont été arrêtés par le coton.

Cette même infusion stérile peut devenir féconde : il suffit pour cela de la mettre en rapport avec l'air non filtré. Aussitôt on voit les microphytes ou les microzoaires apparaître. Ou bien, on peut encore prendre quelques brins du coton qui a servi de filtre et les laisser tomber dans l'infusion. On verra alors l'infusion se peupler. On reconnaîtra même parmi les organismes ceux qu'on avait pu voir en dissolvant le coton et en examinant une gouttelette du liquide. C'est un véritable ensemencement.



Il existe une substance plus précieuse encore que le coton pour ce genre d'expérience, c'est l'*amiante*. Ce minéral, car c'est un minéral, est composé de fils brillants qu'on prendrait pour des fils de soie. On peut en former une bourre et s'en servir comme de filtre ainsi qu'on fait du coton. L'avantage qu'a

l'amiante sur le coton est de pouvoir être exposé impunément au feu, l'amiante étant incombustible. Dès lors, si on laisse tomber dans le liquide les brins d'amiante qui ont fait partie du filtre, on ensemence l'infusion; si avant de les plonger, on les passe au feu, l'infusion reste stérile. C'est donc bien le filtre, il n'y a pas à en douter, qui apporte les germes qui se développent dans l'infusion.

L'air est peuplé de germes.

Oui, l'air est le grand réceptacle des corpuscules, des organismes. En voulez-vous une preuve nouvelle? Voyez la différence que présente l'air calme et l'air agité: dans l'air calme, les corpuscules ont été déposés en grande partie, un petit nombre flottent encore; dans l'air agité, c'est le contraire. Or, des ballons de verre contenant un liquide altérable, placés dans les caves de l'Observatoire, vastes et profondes, et où l'air est calme, n'ont rien fourni à fort peu près, tandis que d'autres, contenant le même liquide que les premiers, exposés dans la cour du même établissement, se sont peuplés d'organismes.

Enfin, on peut prévoir que l'air des montagnes doit contenir moins de germes que celui des plaines environnantes, et d'autant moins que les montagnes sont plus élevées. Les organismes doivent surtout

abonder dans la couche d'air voisine du sol. C'est pour vérifier ces prévisions que M. Pasteur se rendit dans les montagnes du Jura d'abord, avec un très grand nombre de ballons contenant le liquide altérable. Parvenu à une certaine hauteur, il ouvrait un ballon; plus haut, il en ouvrait un autre, et ainsi de suite, à mesure qu'il gravissait les pentes, jusqu'à la hauteur de 850 mètres qui marquait la limite de cette première ascension.

Le résultat fut conforme aux prévisions (expériences du 5 novembre 1860). Un petit nombre de ballons renfermaient des organismes, c'étaient ceux qu'on avait ouverts au pied de la montagne; le liquide contenu dans les autres resta stérile. A partir d'une certaine hauteur, il n'y a plus dans l'atmosphère que les rares corpuscules qu'entraînent les courants d'air ascendants. La nuée des corpuscules forme une couche voisine du sol.

Une seconde série d'expériences fut faite à Montanvert, près de la *mer de glace*, à une hauteur de deux kilomètres environ. Un grand nombre de ballons fermés, contenant le liquide altérable, furent transportés et ouverts seulement à la Mer de glace. Dans un seul, sur vingt, on trouva le liquide fertilisé.

RÉSUMÉ

Oui, les germes sont répandus dans l'air, et s'y trouvent plus ou moins nombreux selon les circonstances. Ils ont sans doute des habitants de prédilection, mais on les rencontre partout. Ils peuvent se multiplier avec une rapidité extrême, et dès lors leur nombre varie à des intervalles de temps très courts. Leur présence dans l'air n'altère pas la transparence de l'atmosphère et il ne fallait rien moins que les expériences dont il vient d'être question pour démontrer leur existence.

Le dernier refuge de la génération spontanée est détruit : les plus petits, les plus humbles n'échappent pas à la loi générale. Nul ne naît sans parents, et la presque totalité des êtres viennent chacun d'un œuf, comme la plupart des plantes viennent chacune d'une graine ou d'une semence analogue. Certains végétaux peuvent être reproduits par d'autres moyens, et quelques animaux inférieurs se reproduisent de même ; mais la bouture suppose toujours l'arbre d'où on a détaché la branche, et lorsqu'une bactérie se multiplie par des divisions successives, il faut bien une première bactérie qui soit la mère de toutes les autres.

Les anciens ont cru à la génération spontanée de

l'individu adulte, de l'animal sous sa forme définitive. De nos jours, on a cru un instant à la génération spontanée de l'œuf ou du germe. Or, l'œuf ou le germe ne contient-il pas en puissance l'individu qui doit en sortir ? On a vu bien vite qu'il n'y avait pas de différence entre les deux hypothèses, celle des anciens et celle des modernes, car l'œuf d'une grenouille ou d'un papillon renferme en lui la puissance nécessaire pour former une grenouille ou un papillon ; et comment admettre que cette puissance n'ait pas été en quelque sorte emmagasinée par des grenouilles ou des papillons ?

On concevrait à la rigueur la possibilité de créer la matière de l'œuf à l'aide des éléments minéraux dont elle se compose. Mais l'œuf n'est pas un simple composé de matière, il s'y trouve un je ne sais quoi, une force, une puissance qui forme à l'aide de ce réservoir de matière un être apte à se développer lentement, progressivement, et à la suite de transformations successives ; et c'est parce qu'il représente l'animal futur qui suppose non seulement un animal antérieur mais des ancêtres.

La matière dont il se compose n'engendre pas l'animal qui en sort ; tous les phénomènes que nous voyons se passer dans l'œuf s'y produisent comme si l'œuf était le support, de la même manière, répétons-le, que le cerveau est le siège des phénomènes de la pensée et ne produit pas

la pensée, de la même manière qu'une horloge est construite pour faire apparaître les divisions du temps, dont on ne saurait attribuer la cause aux propriétés des métaux qui composent les rouages.

La vie naît de la vie ; un corps vivant est une source de vie, c'est une flamme incessamment propagée à travers les générations. L'être vivant permet aux phénomènes de la vie de se produire ; il en est le milieu favorable.



ORIGINE DES VÉGÉTAUX

C'est aussi d'un œuf que naît toute plante, œuf complet ou incomplet. La graine est l'œuf végétal. Sans doute, il existe, pour les plantes comme pour les animaux, des modes variés de reproduction ; on verra qu'ils paraissent plus différents qu'ils ne le sont en réalité. Lorsque, par exemple, on reproduit un végétal au moyen d'une branche qu'on en a détachée ou même par un simple bourgeon, la plante ainsi obtenue est-elle en réalité distincte de la première ? Pas plus assurément que les deux bras d'un cours d'eau ne sont deux cours d'eau distincts. N'est-ce pas un phénomène analogue à celui des fragments de l'hydre reproduisant un animal semblable à l'animal tronqué ?

Avant de devenir des graines proprement dites, les graines étaient des *ovules*, des aspirantes graines, si l'on peut parler ainsi, et elles étaient alors renfermées dans une enveloppe commune, l'*ovaire* ou réservoir des ovules, situé à l'intérieur, au milieu et à la base de la fleur.

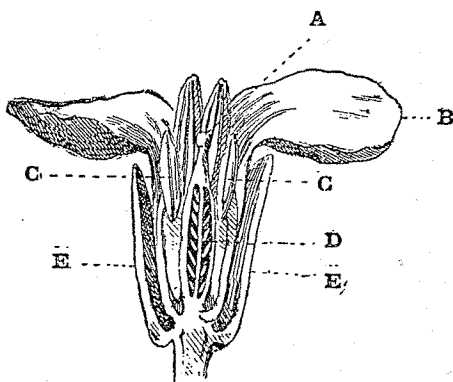
L'ovaire est souvent surmonté d'une tige délicate

le *style*, qui se termine par une sorte de chapiteau le *stigmate*.

L'ensemble de ces trois parties : ovaire, style et stigmate, constitue le *pistil*.

Le style manque dans certaines fleurs : le stigmate est alors directement placé sur l'ovaire.

Autour du pistil, et le plus souvent symétriquement, sont rangées les *étamines*, composées chacune



FLEUR DE GIROFLÉE

coupée au milieu dans le sens de la longueur afin de laisser voir les diverses parties.

A, stigmate. — B, pétale. — C, étamines. — D, ovaire.
E, calyce.

d'une fine tige ; le *filet*, qui porte à son sommet de petits sacs ; les *anthères*, remplis d'une poussière généralement de couleur jaune, le *pollen*.

Les grains de pollen sont de grandeurs variées, Il y en a de visibles à l'œil nu, d'autres qu'on ne peut voir qu'au microscope, tant ils sont menus. Leurs formes ne sont pas moins diverses que leurs dimensions : on en voit de ronds, d'ovales, de

coniques, etc. Leur surface est unie ou rugueuse ; on y voit des taches rondes de couleur claire, réparties d'une manière régulière. Ce sont les *pores* ; chaque grain a deux enveloppes superposées, la première foncée et percée de pores qui laissent voir l'enveloppe intérieure de couleur claire.

C'est le pollen qui transforme l'ovule en graine. Sans l'action fécondante du pollen, les ovules ne germeraient pas, et par conséquent, ne pourraient, comme la graine, donner naissance à une plante semblable à celle qui les a portées. Le pollen anime et vivifie l'ovule.

Lorsque l'épanouissement de la fleur est complet, un liquide épais apparaît sur le stigmate. Les grains se répandent sur le stigmate où ils sont fixés par le liquide épais, ils se gonflent et de chaque pore fait saillie la membrane intérieure. A mesure que le grain se gonfle de plus en plus, la boursouffure s'allonge et finit par crever, laissant écouler le liquide contenu dans l'intérieur du grain (*fovilla*). Il se forme ainsi un *tube pollinique*. Ces tubes traversent le stigmate, puis le style dans toute sa longueur. Le grain se vide ainsi peu à peu comme un sac percé. Les tubes ont une longueur considérable, si on les compare aux dimensions du grain d'où ils sont sortis.

La marche du tube est plus ou moins rapide selon la densité et la texture des tissus qu'il traverse.

Il gagne ainsi l'ovaire, et, dans l'ovaire, les ovules qui possèdent chacun une toute petite ouverture par laquelle il pénètre. Alors l'ovule passe à l'état de graine.

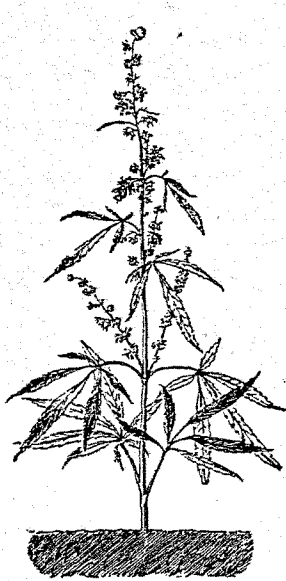
FÉCONDATION DES OVULES

La fécondation des ovules peut être empêchée ou favorisée selon qu'on empêche ou qu'on facilite l'arrivée sur eux du pollen. Supprimez, par exemple, les anthères avant l'épanouissement de la fleur, recouvrez celle-ci de gaze, afin que le pollen des fleurs voisines ne puisse remplacer celui de la fleur. Vous verrez alors la fleur se flétrir sans que les graines mûrissent. Répandez, au contraire, le pollen sur une fleur ainsi abritée par la gaze, les choses se passeront comme dans les fleurs non mutilées et non abritées.

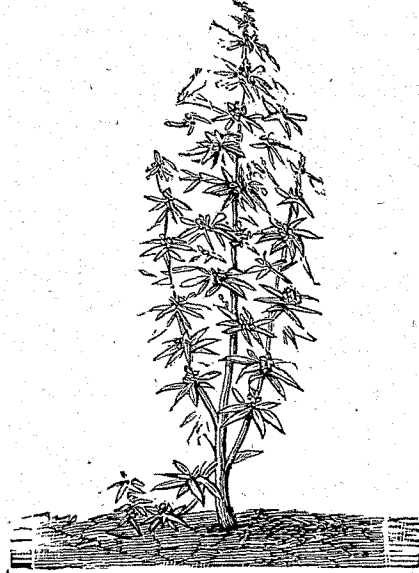
Étamines et pistils ne se trouvent pas toujours sur la même fleur. Certaines plantes portent des fleurs incomplètes, c'est-à-dire qui ne possèdent pas tous leurs organes. Les unes n'ont que des étamines, les autres ne possèdent que le pistil. Tantôt les deux sortes de fleurs se trouvent sur un même pied, tantôt sur des pieds différents. Le chanvre porte des fleurs à étamines sur certains pieds, des fleurs à pistil sur d'autres. Les premiers sont désignés sous le nom de chanvre mâle; les autres, sous celui de

chanvre femelle. Le palmier dattier est dans le même cas. Or, les plantes à fleurs étaminées ne sont pas toujours voisines des plantes à fleurs pistillées ; quelquefois, elles vivent dans des lieux différents, séparées par d'assez grandes distances. Le pollen est alors transporté soit par le vent, soit par les insectes.

A l'égard du dattier, les Arabes pratiquent la



Chanvre mâle.



Chanvre femelle.

fécondation artificielle pour assurer la récolte des dattes. « C'est vers le mois d'avril, dit M. Cosson, le savant botaniste qui l'a vu pratiquer, que le dattier commence à fleurir et qu'on pratique la fécondation artificielle. Les spathes mâles sont fendues au moment où l'espèce de crépitation qu'elles

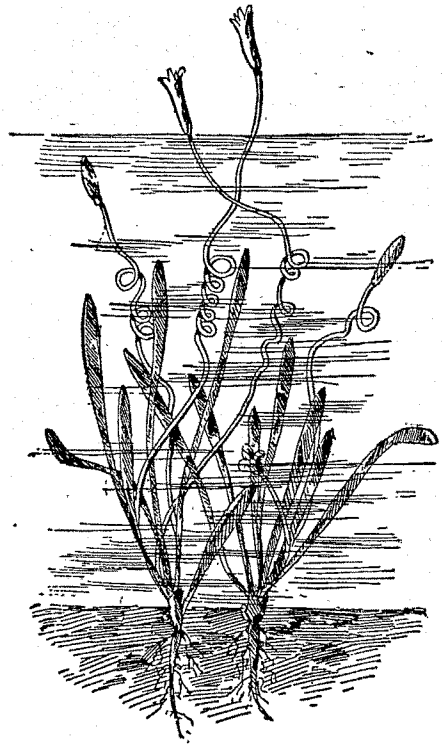
produisent sous les doigts indique que le pollen des fleurs de la grappe est suffisamment développé, sans toutefois s'être échappé des anthères; la grappe est ensuite divisée en fragments portant chacun sept ou huit fleurs. Après avoir placé les fragments dans le capuchon de son burnous, l'ouvrier grimpe avec une agilité merveilleuse jusqu'au sommet de l'arbre femelle, en s'appuyant sur une anse de corde passée autour de ses reins et qui embrasse à la fois son corps et le tronc de l'arbre. Il se glisse ensuite avec une adresse extrême entre les pétioles des feuilles dont les aiguillons forts et acérés rendent cette opération assez dangereuse, et, après avoir fendu avec un couteau le spathe, il y insinue l'un des fragments qu'il entrelace avec les rameaux de la grappe femelle dont la fécondation est ainsi assurée. »

Le pollen, qui ne s'égare pas dans les airs, n'est pas moins sûr de sa route dans les eaux. Les plantes aquatiques nous en offrent des exemples curieux. La fleur de la renoncule aquatique s'épanouit ordinairement hors de l'eau, mais il arrive quelquefois que le niveau trop élevé du liquide empêche les fleurs de surnager. Dans cette circonstance on ne les voit pas s'épanouir, mais le bouton se gonfle peu à peu sans s'ouvrir. Il s'emplit d'un gaz ou d'air. Dans ce ballon improvisé le pollen ne peut ni se perdre ni s'altérer par le

contact de l'eau, et la fécondation s'opère dès lors sans trouble.



Dans quelques canaux du midi de la France ou dans le Rhône croît une plante qui ne brille ni par son éclat ni par son parfum, et qui a pourtant provoqué depuis longtemps l'admiration de ceux qui l'ont observée. C'est la vallisnérie spirale. Elle croît au fond de l'eau ; ses feuilles, longues et étroites, linéaires, comme disent les botanistes, s'élançant verticalement, à peine balancées par le courant. Ses fleurs, les unes à étamines, les autres à pistil, sont portées par des tiges très différentes : les premières sont groupées sur une tige courte et droite qui les retient au fond de l'eau, les autres sont fixées sur des tiges en hélice ou en tirebouchon formant de nombreuses spires plus ou moins repliées sur elles-mêmes.



Vallisnérie spirale.

Lorsque le moment de la fécondation va s'opérer, les fleurs à étamines, prêtes à s'épanouir mais encore closes, se détachent de leur tige, s'élèvent et viennent flotter à la surface de l'eau. Aussitôt la tige des fleurs à pistil se déroule, les spires s'écartent et les fleurs gagnent la surface, tout près des fleurs à pollen. Celles-ci s'entr'ouvrent et répandent la poussière fécondante; les pistils la recueillent, la fécondation s'opère. Aussitôt après, les spires se rapprochent, se resserrent; la tige se replie sur elle-même et ramène ainsi les fleurs à pistil au sein du liquide.

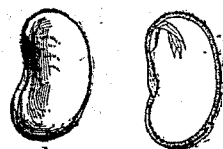
LA GRAINE

Occupons-nous d'abord de la graine proprement dite, de l'œuf de la plante. Comme l'œuf de l'animal, elle n'accomplit son évolution que dans certaines conditions. Pour germer et donner naissance à une plante, elle doit être placée dans un milieu, — ordinairement le sol, — suffisamment chaud, humide et aéré. Ce milieu ainsi aménagé est la couveuse de la graine.

Les diverses parties de la graine.

Prenez une amande, un haricot, un pois; j'entends la partie de l'amande qu'on mange et non la coque

verte ou sèche; comme aussi il faut entendre par un haricot ou un pois, l'un des grains contenus dans la gousse. Observez de près cette graine, vous distinguerez une enveloppe, une peau ou plutôt une double peau, comme un vêtement et sa doublure plus ou moins soudés l'un à l'autre. La peau extérieure, celle qui dans l'amande est légèrement jaunâtre, c'est la coque ou la *testa*; l'autre, l'intérieure, se nomme *tegmen*. L'amande fraîche peut en être aisément dépouillée, et, avec quelque précaution, vous pourrez détacher séparément l'une et l'autre comme dans les petits pois. Lorsque l'amande est sèche, la peau prend une couleur brun foncé et adhère plus fortement.

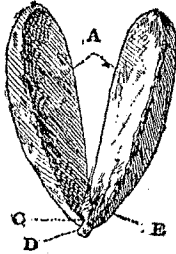


Haricots ayant commencé à germer.

Radicule, gemmule, tigelle.

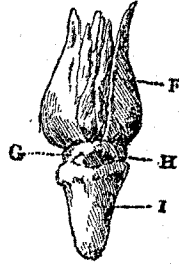
La peau enlevée, reste la chair blanche, ferme, légèrement craquante sous la dent. Elle se divise naturellement en deux moitiés dans le sens de la longueur, et on peut voir alors, entre les deux moitiés, vers l'extrémité pointue de l'amande, la *plantule* ou plante future, dont une partie, la *radicule*, ou future racine, fait saillie hors de l'amande sous la forme d'un petit mamelon conique. La *gemmule* ou le bourgeon est au contraire enfermée.

Entre la radicule et la gemmule, le léger étranglement qu'on remarque indique la place où se



AMANDE OUVERTE

A, cotylédons séparés, laissant voir la radicule D, la tigelle C et la gemmule E.

PLANTULE DE L'AMANDIER
TRÈS GROSSIE

F, gemmule.
G, H, tigelle.
I, radicelle.

développera la tige; on convient de désigner cette sorte de col sous le nom de *tigelle*. La plantule est une plante en miniature, mais visible à l'œil nu dans l'amande.

Les cotylédons. — L'embryon.

Les deux moitiés de l'amande, sans la plantule, constituent les *cotylédons*; l'ensemble de la plantule et des cotylédons est ce qu'on nomme l'*embryon*.

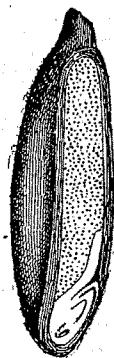
Sans les cotylédons, la plantule ne pourrait vivre; elle mourrait de faim. C'est de la substance des cotylédons qu'elle se nourrira, en attendant qu'elle soit en état de puiser directement sa nourriture dans la terre et dans l'air.

Le pois, le haricot se partagent également en deux cotylédons, à la base desquels se trouve la

plantule; un grand nombre d'autres graines sont dans le même cas, ce qui a fait donner aux plantes qui les produisent le nom de *dicotylédonées*. D'autres graines, très nombreuses aussi, ne possèdent qu'un seul cotylédon très peu développé, enfoncé dans la graine. Le grain de blé est dans ce cas. La farine compose la plus grande partie du grain, et remplace le cotylédon dans ses fonctions de nourrice de la plantule. Il y a donc dans le grain, outre la peau brunâtre qui forme le son, la plantule, avec son cotylédon, c'est-à-dire l'embryon, et la provision de nourriture de l'embryon représentée par la farine. Cette petite masse farineuse porte le nom de *périsperme*, ce qui équivaut en français aux mots : *substance environnant la graine*; le périsperme peut être regardé comme l'albumine ou le blanc de l'œuf. On le nomme également *albumen*.

Le périsperme et les cotylédons remplissant les mêmes fonctions, il est tout naturel qu'ils se suppléent. Aussi une graine qui possède des cotylédons très charnus ne contient pas de périsperme; réciproquement, des cotylédons grêles, foliacés, secs, accompagnent une graine pourvue de périsperme.

On le voit, les choses ne se présentent pas autrement pour la graine que pour l'œuf.



GRAIN DE BLÉ
coupé dans le
sens de la lon-
gueur afin de
laisser voir
l'embryon à
l'extrémité
inférieure.

La graine contient, en effet, avec l'enfant de la plante qui l'a portée, une provision de nourriture destinée à cet enfant au commencement de sa vie. Comme le nourrisson, il lui faut le lait d'une nourrice dans sa première enfance, lorsqu'il est encore dans l'impossibilité de se nourrir tout seul. Cette nourriture, amidon ou fécule, est solide; elle devient liquide au moment où la graine est semée et doit s'en nourrir.



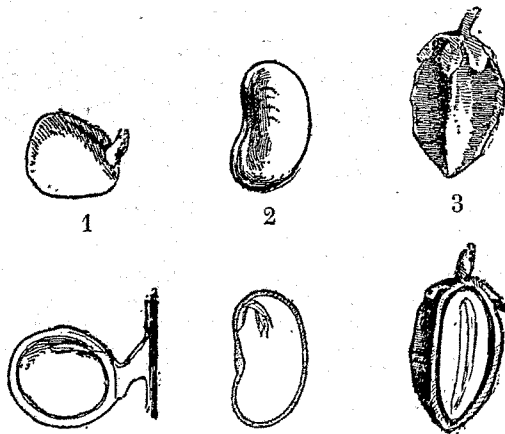
Examinez des graines qui sont en train de germer, aux divers moments de la germination, vous constaterez que la provision de nourriture destinée à l'alimentation du nourrisson s'épuise de plus en plus, à mesure que la jeune plante grandit. Cela se voit fort bien après qu'on a semé des haricots, si dans les jours suivants, on examine le travail de la germination, en détarrant chaque jour une nouvelle graine. Les cotylédons se vident peu à peu, la peau se plisse comme un ballon qui se dégonfle, et lorsque la provision est épuisée, qu'il ne reste qu'une enveloppe flétrie et desséchée, la plante est assez grande pour se nourrir toute seule et manger de tout, comme un enfant qui a ses dents.



Remarquons, en passant, que chaque graine possède en réserve la somme de nourriture qui lui est nécessaire. Les diverses graines ne font pas leur évolution dans un même temps : les unes germent rapidement, d'autres lentement. On ne rencontre pas plus d'uniformité ici que dans le règne animal. Le développement de l'œuf est différent d'un animal à un autre. Il en est de même de la durée de la vie hors de la graine ou hors de l'œuf. En réalité, il n'y a pas plusieurs vies, mais une vie continue en plusieurs actes.

Formes diverses de la graine.

La forme des graines n'est pas moins variée que celle des œufs; elle l'est même davantage. Il y en



GRAINES DIVERSES

1, Le pois; 2, le haricot et 3, le sarrasin entiers et coupés dans le sens de la longueur.

a de rondes comme le pois, d'ovales comme le grain de mil, de réniformes ou en forme de rein,

comme le haricot, d'ovoïconiques comme le grain de blé. Tout le monde connaît la forme de l'amande celle du grain de café. Malgré cette grande diversité on peut dire que la plupart des graines sont rondes ou oblongues.

Variété de grosseur dans les graines.

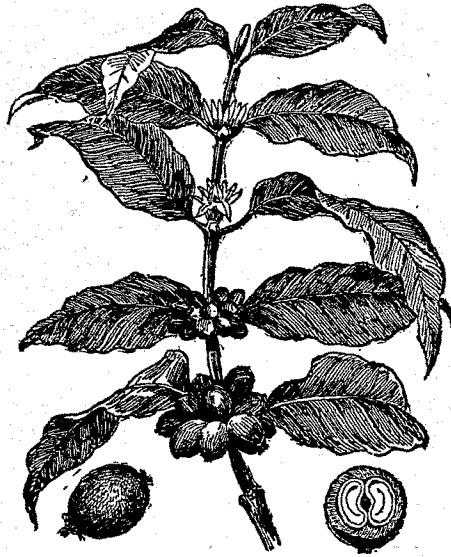
Si la grandeur de l'œuf est en général proportionnée à celle de l'oiseau, on ne saurait dire que celle de la graine est en rapport avec la taille de la plante qui l'a produite. Il y a à cet égard une très grande diversité. Ainsi, la graine du hêtre, un des plus grands arbres de nos forêts, est moins grosse que l'amande; par contre, la châtaigne est plus grosse. Les pois et les haricots sont relativement considérables, si on les compare à la plante qui les porte. Celles de millet et de pavot sont au contraire assez petites.

Couleur des graines.

Les graines sont de couleurs variées; c'est la peau extérieure, le *testa*, qui est seule colorée. Les pois sont verdâtres, les haricots sont tantôt blancs, tantôt bruns, tantôt rouges, le grain de café est vert gris, l'amande est jaune clair, le grain de blé est d'un brun roux, le grain d'avoine est gris.

Poids des graines.

Le poids ne varie pas seulement avec la grosseur, car la substance qui compose le péricarpe est plus ou moins lourde, ainsi que la grosseur des



RAMEAU DE CAFÉIER PORTANT DES FLEURS ET DES FRUITS

A gauche, un fruit détaché à peu près de grandeur naturelle;
A droite, le même, coupé transversalement et laissant voir les deux graines à l'intérieur.

cotylédons. Un litre de blé pèse de 750 à 800 grammes; un litre d'orge, de 620 à 650; celui d'avoine, de 450 à 500.

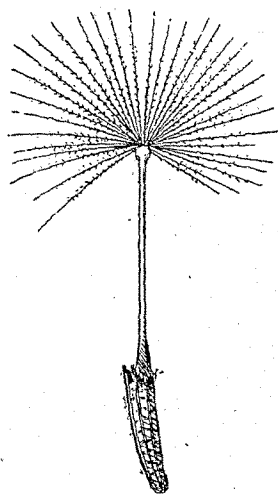
Nombre des graines dans un fruit.

Le nombre des graines renfermées dans les fruits de diverses plantes est très inégal. La pêche,

l'abricot, la cerise ne fournissent qu'une graine chaque grain de raisin donne un ou plusieurs pépins; le fruit du caféier contient deux graines dans la poire, la pomme, on en trouve de cinq dix, mais on en a compté dans une seule capsule de pavot environ 30,000.

Enveloppes accessoires.

Un certain nombre de graines portent des poils plus ou moins longs, abondants, fins et soyeux ou



Graine de pissenlit
avec son aigrette.



Graine de cotonnier coupée longitudinale-
ment pour en laisser voir l'intérieur.

d'autres appendices. On connaît les fines aigrettes du pissenlit : l'ensemble des graines, disposées régulièrement autour d'un point et parées de leur aigrette, forme une sphère blanche sur laquelle

les enfants soufflent vivement pour voir s'envoler instantanément les graines que le vent emporte au loin. Les personnes qui vivent à la campagne ont eu occasion de voir le fin duvet qui enveloppe les graines du saule. Le coton n'est autre chose que



Feuilles, fleurs et fruits du cotonnier.

la masse blanche des filaments feutrés qui entoure la graine du cotonnier.

Certains de ces appendices favorisent le transport de la graine par le vent ; d'autres sont des organes de protection. Il est assez facile d'arriver par l'observation à reconnaître le genre d'utilité de ces appendices très variés et dont quelques-uns ne sont pas dépourvus d'élégance.

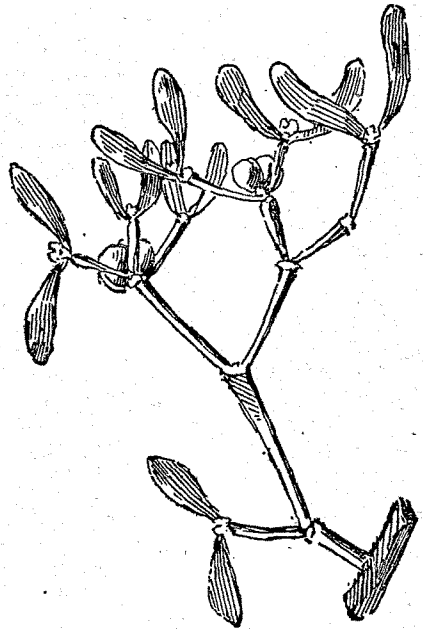
DISSÉMINATION DES GRAINES

Tandis que certaines graines sont ainsi dispersées par le vent et s'en vont peupler la terre loin de l'arbre qui les a portées, d'autres sont transportées par les rivières et aussi par ces autres cours d'eau marins qu'on nomme les *courants de la mer*. On trouve sur certaines parties de la côte occidentale de l'Europe, des plantes appartenant aux régions tropicales dont les graines transportées par le *Gulf-Stream* (courant du golfe) sont venues échouer là et y végètent plus ou moins péniblement, selon les conditions climatériques. D'autre part, les glaçons détachés des rivages polaires portent incrustées dans leur masse, jusque vers les régions tempérées, des graines provenant des rares végétaux du Nord qui s'en vont germer sur des rives hospitalières.

Les oiseaux granivores digèrent tout naturellement les graines dont ils se nourrissent, mais les omnivores, en mangeant des fruits, en avalent les petites graines qui traversent sans s'altérer leur appareil digestif. Ce sont des oiseaux qui déposent sur le chêne les graines de gui qui donnent naissance à la plante parasite. La grive, un des oiseaux voyageurs, transporte bien loin les petites graines des fruits dont elle se nourrit. Les mammifères dont les troupes parcourent de grandes étendues de

pays, sont autant de véhicules vivants pour les graines mêlées à leurs aliments. Ils les sèment dans les pays qu'ils traversent.

L'homme surtout a contribué à répandre partout graines et plantes. C'est à la civilisation que nous devons l'uniformité de plus en plus grande de la flore partout où le sol, l'exposition, la température, les conditions météorologiques sont sensiblement les mêmes. Non seulement par les fruits que nous mangeons, mais par le transport accidentel des graines, nous sommes un agent de dissémination des plus actifs. Nos vêtements, nos navires sont autant de véhicules pour les graines à un moment



GUI

Qui pousse sur une branche de chêne (1).

donné. Il en est de même des animaux domestiques, de ceux qui servent à notre alimentation ou de ceux dont la dépouille est employée à la fabrication des vêtements. Les moutons, par exemple, dans les pâturages, auprès des haies en traversant

(1) Cette plante était vénérée des Gaulois. Les Druides la cueillaient une fois l'an, en grande cérémonie. (Voir les histoires de France.)

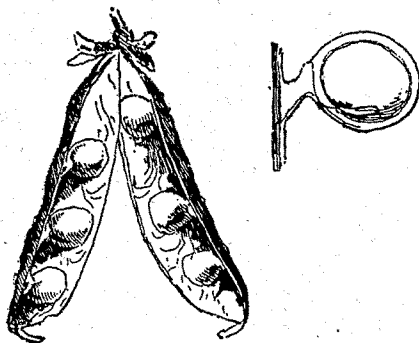
les bois, accrochent au passage et retiennent dans leur laine un grand nombre de débris de végétaux portant des graines et, lorsque leurs toisons sont transportées d'un pays dans un autre, pour les besoins de l'industrie, toisons et graines voyagent ensemble.

Nous avons fait plus encore par le transport volontaire des fruits, des graines et des plantes utiles. On sait que la plupart des fruits qui ornent nos tables ont été exportés de l'Orient. Par une culture bien entendue, nous multiplions certaines espèces, nous pouvons aussi créer artificiellement les conditions nécessaires à la vie de certains végétaux. Il n'est pas jusqu'à la guerre qui, en déplaçant des masses d'hommes considérables, ne favorise la dissémination des graines et ne prépare une flore uniforme dans tous les pays.

EXAMEN DÉTAILLÉ DE LA GRAINE

Nous avons énuméré les parties les plus saillantes de la graine, ce qu'on en voit au premier coup d'œil; il faut maintenant l'examiner d'un peu plus près, afin de la mieux connaître. Ouvrons une gousse de petits pois, nous y voyons chaque pois suspendu par un lien à la charnière de la gousse. Ce lien c'est le *funicule* ou le cordonnet. Il est formé d'un faisceau de fibres et de vaisseaux nourriciers à l'aide desquels la graine communique avec le *péricarpe*.

Suivez le cordonnet à l'aide d'une loupe. Vous le verrez traverser la peau extérieure, ou le *testa*, cheminer entre les deux peaux, le *testa* et le *tegmen*, puis traverser le *tegmen* et atteindre les cotylédons. L'ouverture par laquelle il traverse la première peau se nomme le *hile*; on en voit la place reconnaissable à une tache d'un vert plus pâle que le reste de la peau. Lorsqu'on détache le funicule de la graine, le *hile* se présente sous l'apparence d'une cicatrice. L'ouverture qui sert de passage à travers le *tegmen* se nomme *chalaze*. Depuis le *hile* jusqu'à la cha-



UN FRUIT OU GOUSSE DE POIS

Plus petite que nature, ouverte de manière à laisser voir les pois. —
Pois coupé grossi, encore adhérent à son cordonnet.

laze, le cordonnet forme une nervure dont la longueur varie avec la distance des deux ouvertures. C'est le *raphé* ou la suture.

A une distance variable du *hile*, et souvent tout près, se trouve une toute petite ouverture, le *micropyle* ou *petite porte*, de la grandeur d'une piqûre de petite épingle assez visible sur les hari-

cots, les pois et, en général, sur les graines légumineuses. C'est par là que le pollen s'est introduit pour féconder l'ovule. La place du micropyle indique presque toujours celle de la radicule qui forme une légère saillie conique ; aussi regarde-t-on cette ouverture comme un des pôles de la plante, et la chalaze, qui est en regard des cotylédons, marque la place de l'autre pôle. La ligne qui unit ces deux ouvertures se nomme l'axe de la graine.

Le testa.

Le testa est de consistance très variable : tantôt dur, corné, cassant, tantôt mou, flexible, élastique. Ce qu'on mange de la grenade, c'est la peau des graines, molle, épaisse, charnue et succulente, formée du testa et du tegmen réunis. Le testa de la graine du poirier est uni, lisse, poli, tendu ; celui du coquelicot, creusé de nombreuses fossettes, est comme on dit alvéolé ; dans la graine du tabac il est rugueux, froncé, parcouru par de nombreux sillons ou des rides.

Le périsperme.

C'est le périsperme de certaines graines qui est utilisé tantôt comme aliment, tantôt comme condiment ou enfin comme médicament. L'albumen farineux des graminées compose la presque totalité du grain ; celui du blé nous fournit la farine dont on

fait le pain, celui de l'orge est utilisé dans la fabrication de la bière, celui du seigle sert à la fabrication d'un pain de qualité inférieure; dans la graine du ricin, le périsperme charnu et oléagineux, broyé, fournit l'huile de ricin; celui du grain de café est corné, dur, élastique, — c'est la partie comestible; — celui de la datte est dur et compacte.

Le sac embryonnaire et le nucelle.

L'embryon n'a pas toujours existé comme nous le voyons dans la graine. Lorsque la graine n'était encore qu'un *ovule*, c'est-à-dire un œuf futur de la plante, il n'y avait pas d'embryon. On se souvient des diverses parties de la fleur, parmi lesquelles se trouve le pistil et les étamines. A la base du pistil, dans un renflement qui est généralement ovoïde, se trouvent des ovules plus ou moins nombreux et dont la disposition varie dans les fleurs de plantes différentes. Pour devenir des graines, ces ovules doivent recevoir l'action du pollen, et, à partir de ce moment, ils sont capables de donner naissance à une plante semblable à celle qui les a portées.

L'ovule naissant ou le *nucelle*, ainsi qu'on le nomme, est une petite masse de matière uniforme et cellulaire. Cette petite masse vivante se fabrique ses vêtements; elle se fronce, elle se plisse et donne naissance à une première, puis à une seconde en-

veloppe. La voici vêtue. En même temps, à l'intérieur se forme une cavité, le *sac embryonnaire* rempli d'un fluide gélatineux.

Au sommet du sac embryonnaire, suspendue par un lien délié, au bord du micropyle, se trouve la *vésicule embryonnaire*, corpuscule analogue à la vésicule germinative de l'œuf. C'est la première forme, le point de départ de l'embryon ; telle est l'humble origine de ce qui deviendra un arbre puissant. La vésicule est suspendue au milieu du mucilage qui remplit le sac embryonnaire.

Premiers changements.

Le germe du végétal comme celui de l'animal se divise d'abord en deux parties, puis chacune des deux en deux autres et ainsi de suite. Au bout d'un temps très court le petit corpuscule animé est devenu une agglomération de nombreuses cellules. Les matériaux sont prêts, la construction s'élève ; du côté du micropyle, le corpuscule s'allonge et devient la radicule, tandis que sur les côtés naissent les cotylédons.

CONDITIONS DE LA GERMINATION

De même que les œufs, les graines peuvent être conservées plus ou moins longtemps, pourvu que l'on prenne certaines précautions. On sait déjà que

les graines recueillies chaque saison sont conservées pour les semailles de la saison nouvelle. Même après plusieurs années, elles possèdent encore toute leur vitalité. Toutefois, les graines oléagineuses sont d'une conservation plus difficile parce qu'elles renferment des principes qui se combinent avec l'oxygène de l'air et se modifient.

Tant que la graine ne se trouve pas dans les conditions favorables à son développement, tant qu'elle n'a pas à sa portée les éléments qui lui sont indispensables, c'est-à-dire de l'air et de l'humidité dans une certaine mesure et, en général, tant que la température du milieu où elle est plongée ne s'élève pas au-dessus d'une dizaine de degrés, elle peut être conservée presque indéfiniment. Son activité vitale sommeille pour ainsi dire; elle est à l'état latent. La graine est plongée dans une sorte de mort apparente. Des haricots datant d'un siècle ont germé et ont fourni des plantes qui ont fleuri et fructifié. Des graines de jonc, trouvées dans la Cité, à Paris, lorsqu'on en a fouillé le sol, et remontant à la fondation de Paris, ont été semées et ont germé et donné naissance à des plantes. A la suite de l'incendie de Londres, on vit naître sur les ruines, des plantes qui provenaient de graines enfouies depuis des siècles dans le sol. Elles sortirent de leur état léthargique lorsqu'elles se trouvèrent dans des conditions favorables à

leur réveil. D'autres recueillies dans les sépultures, romaines et gauloises, dont la date remonte à quinze ou seize siècles, ont germé. Enfin, le blé enfoui, il y a plusieurs milliers d'années, dans les caveaux des Pyramides d'Égypte, et retrouvé dans ces derniers temps, n'avait rien perdu, dit-on, de sa puissance vitale.

Conservation des graines.

La nécessité où l'on est de conserver les grains utiles à la nourriture de l'homme ou à celle des animaux, a fait rechercher les moyens d'éviter les causes qui favorisent la germination. Les Arabes et, en général, les habitants des contrées baignées par la Méditerranée creusent des cavités assez profondes, sortes de greniers souterrains qu'on nomme *silos*. La température y est assez basse : c'est celle des caves profondes, 12 degrés environ, pour empêcher et la fermentation et le développement des insectes, à la condition toutefois de maintenir le *silo* rigoureusement fermé.

Durée de la germination.

La durée de la germination, comme celle de l'incubation, varie avec les diverses espèces. Deux jours suffisent aux graines de cresson alénois, c'est une des germinations les plus rapides, sinon la plus rapide. Les haricots mettent trois jours, le melon

cinq, le blé sept; les noyaux de pêches, d'abricots, de prunes sont lentement ramollis par l'humidité, gonflés, détruits, et ce n'est qu'au bout d'un temps assez considérable que l'amande est mise à nu.

ÉCLOSION DE LA GRAINE

Lorsque la graine est mise en terre, qu'elle y trouve une température convenable, une humidité suffisante et de l'air, l'embryon rompt ses enveloppes comme un oiseau qui sort de l'œuf, afin de continuer son développement. C'est l'éclosion de la graine. La température qui convient en général est comprise entre 12 et 40 degrés. Au-dessous de 12, les phénomènes de la vie ne s'accomplissent pas; au-dessus de 40, les graines s'altèrent plus ou moins. L'humidité est nécessaire pour ramollir les enveloppes de la graine et lui permettre de se dégager plus facilement; plus tard, elle agira en dissolvant certaines substances, en servant de véhicule à d'autres, de manière que la jeune plante puisse aisément s'en nourrir.

La graine respire, elle a besoin d'air; elle en absorbe et rend de l'acide carbonique qui résulte de la combinaison de l'oxygène de l'air avec le carbone qu'elle contient. Cette combinaison dégage de la chaleur, et cette chaleur favorise le dévelop-

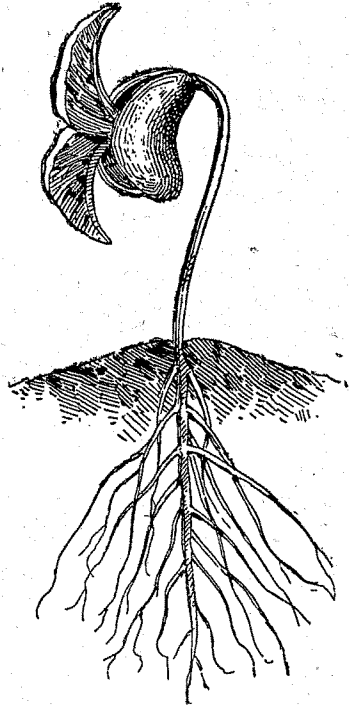
pement de la plante. Sans air, la plante ne peut vivre, elle est asphyxiée. Placée dans un espace vide d'air, elle ne vit pas, elle y sommeille; tout est suspendu, respiration, nutrition, évolution. Dans la terre compacte, tassée, où l'air ne peut s'insinuer facilement, elle reste inerte.

Sans doute la terre est le lieu le plus commode pour y déposer la graine, en même temps que le support le mieux fait pour soutenir la plante; toutefois, si la terre est nécessaire, c'est seulement parce qu'elle offre à la graine l'humidité et l'air qui lui sont indispensables, et qu'elle contient les substances qui, dissoutes, composeront la nourriture de la plante. Donc, pourvu qu'on donne à une graine ces trois éléments de sa vie : air, chaleur et humidité, même ailleurs que dans la terre, elle germera. C'est ainsi qu'on fait germer le blé sur une éponge humide.

Développement de la plante.

Dans la première partie de son existence, l'embryon s'est nourri de la provision de nourriture amassée dans le périsperme, ou bien la plantule a puisé cette nourriture dans les cotylédons charnus. Bientôt l'enveloppe ramollie cède à la pression de l'embryon qui s'est développé; elle se déchire, et successivement on voit apparaître la radicule et la gemmule. On suit aisément ce travail sur les hari-

cots. On voit la terre se soulever, se crevasser au-dessus de la graine, et finalement celle-ci se montrer. Le haricot forme alors une crosse dont la radicule est la hampe. Quelques feuilles vertes entrecroisées se montrent entre les cotylédons à demi séparés. Ceux-ci sont encore recouverts en partie par la peau dont les bords déchirés se replient sur eux-mêmes. Puis les cotylédons s'écartent, les derniers lambeaux de peau desséchés tombent, la jeune plante se dresse, de nouvelles feuilles se montrent, les cotylédons s'amincissent, se vident peu à peu et finissent par disparaître.



JEUNE PLANTE DE HARICOT

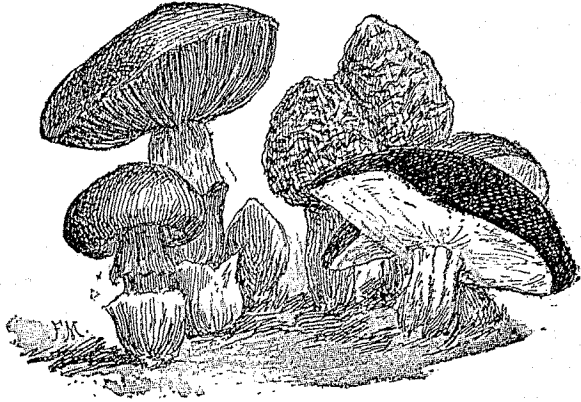
Les cotylédons sont encore adhérents. La terre est enlevée autour des racines pour les laisser voir.

DÉVELOPPEMENT DES CHAMPIGNONS — SPORES

Au-dessous du *chapeau* des champignons, on voit des lames fines, minces, inégales, translucides, disposées verticalement et en rayonnant autour du pied. Sur ces lames se trouvent les semences ou *spores*.

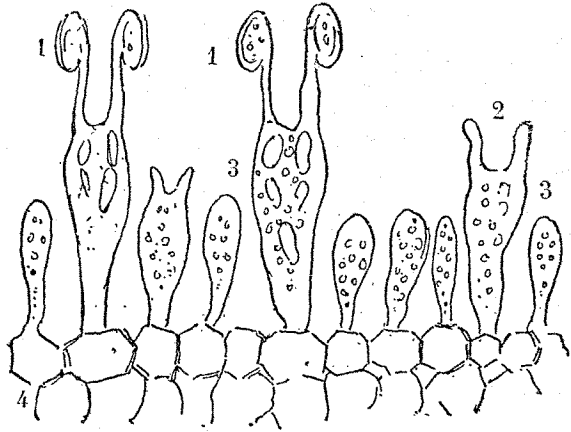
Lorsqu'on sème les spores sur du sable mouillé ou simplement sur des lames de verre, elles donnent

naissance à une sorte de tissu qui vit sous la terre le *mycélium*, et qui est pour ainsi dire, le corps



Champignons.

la plante dont le champignon est le porte-semence



ORGANES DE REPRODUCTION DU CHAMPIGNON DE COUCHE (AGARIC COMESTIBLE)

1, 1, spores. — 2, spore en voie de développement. — 3, supports de spores.
— 4, tissu qui tapisse les lames du chapeau.

Les champignons poussent sur le mycélium comme des sortes de fleurs.

Les spores ont de fort petites dimensions. On ne

saurait assimiler la spore à une graine : c'est un embryon, si l'on veut, dans son premier état. On n'y distingue pas comme dans l'embryon des plantes



LE CHAMPIGNON DE COUCHE

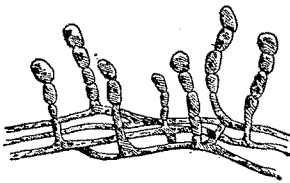
Avec mycélium ou blanc de champignon formé de filaments enchevêtrés.

dicotylédonées ou monocotylédonées, une plante en miniature qui n'a qu'à grandir et se développer pour devenir semblable à la plante mère. Cette petite

masse informe, cellulaire, homogène, est une sorte de véhicule rempli de matière organique qui rassemble soudainement les organes au moment même où ils apparaissent.

Ce n'est pas une graine dans la vraie acceptation du mot ; elle n'a pas été ovule, puis ovule fécond, elle ne se compose pas de plusieurs parties distinctes mais elle n'est pas moins un germe, une semence, l'origine d'un être semblable à celui qui l'a portée. Qu'importent ces distinctions au point de vue qui nous occupe : tout champignon ne vient-il pas d'une spore ou d'un autre champignon ?

Les champignons microscopiques étaient, parmi les végétaux, les êtres les plus propres à entretenir la croyance à la naissance fortuite, spontanée, résultant d'une rencontre d'éléments matériels dans certaines conditions. On les voit en effet apparaître partout et presque soudainement ; ils se multiplient

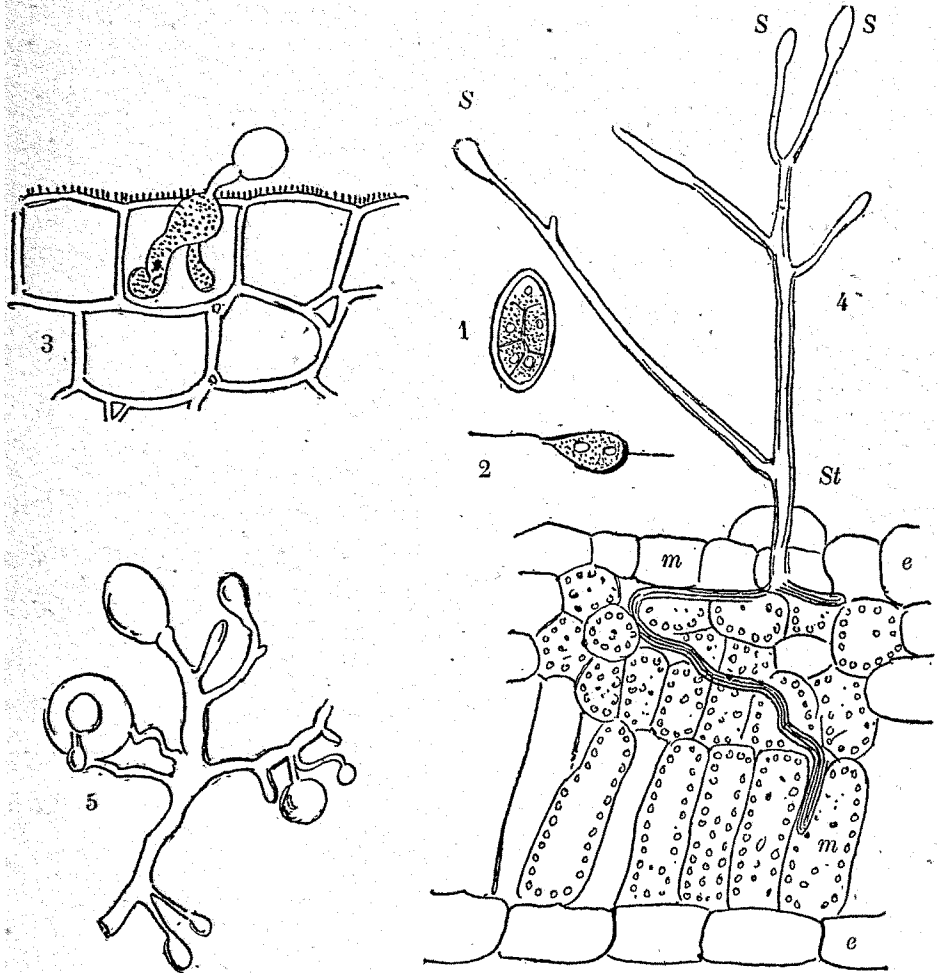


OIDIUM
Champignon de la vigne.
(Très grossi.)

avec une incroyable rapidité et se développent de même. Croître comme un champignon est devenu un proverbe. Ils forment la moisissure qui se développe à la surface de la confiture, le muguet qui

tapisse les parois de la bouche des jeunes enfants. La teigne qui envahit la racine des cheveux

l'oïdium qui recouvre parfois les feuilles de la vigne et les grains de raisin et les enveloppe de son



CHAMPIGNON DE LA POMME DE TERRE OU « PÉRONOSPORE »

, spore ayant germé et rempli de 200 spores. — 2, zoospore ou spore animé qui se meut en avançant du côté du cil le plus court, à droite sur la figure. — 3, zoospore germant et pénétrant dans la pomme de terre. — 4, le champignon sur la feuille. — 5, second mode de reproduction du péronospore. — S, S, S, spores. — St, stomates. — m, mycélium dans le parenchyme de la feuille. — e, e, épidermes.

mycélium comme d'un réseau qui les enserme et les étouffe. C'est encore un champignon microscopique

qui est la cause de la maladie des pommes de terre. Les feuilles sont d'abord atteintes, elles noircissent, se dessèchent et pourrissent ; les germes entraînés par l'eau dans la terre atteignent la pomme de terre elle-même. — Sur le corps des animaux noyés, même sur celui des poissons vivants, un fin duvet blanchâtre annonce la présence d'une forêt de champignons. Comment ne pas être surpris de ces apparitions subites, et dans des circonstances si diverses et quelquefois si étranges ! Comment se défendre de croire, d'un premier mouvement, à un résultat du hasard !

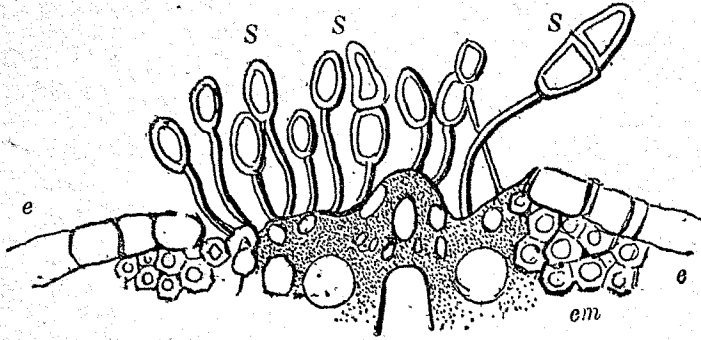


La maladie du blé, qu'on nomme la *carie*, reconnaît pour cause un champignon. Dans l'ovaire du blé carié se trouve une matière pulvérulente qui est composée de spores portées par des sortes de rameaux. Quand la semence germe, elle s'ouvre en un point pour laisser passer un tube qui grandit et se termine par un faisceau de rameaux réunis deux à deux et de spores nommées *sporidies*.



La *rouille*, qu'on nomme ainsi à cause de la couleur que prennent les épis de blé qui en sont infestés, est produite par un champignon. Les feuilles jaunissent et se flétrissent, les fleurs se fanent, les épis

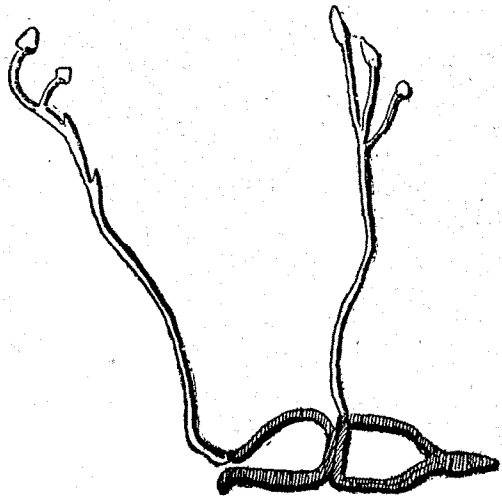
s'alanguissent. Sur toutes les parties de la plante, sur



LE CHAMPIGNON DE LA ROUILLE « L'URÉDO ROUILLE ».

S, S, S, spores. — e, e, épidermes. — em, épiderme modifiée par le mycélium.

les feuilles, la tige, les glumes, sur les grains même, on voit des myriades de petites taches jaunâtres plus ou moins allongées, légèrement saillantes. Si l'on y touche, une poussière fine, menue, comme celle qui se détache des ailes du papillon, reste adhérente aux doigts. Cette poussière est composée de champignons.



SPORE CLOISONNÉE DE LA « PUCCINIE »

Champignon des graminées qui germe sur les feuilles d'épine-vinette et fournit les spores qui germent sur les feuilles de blé et donnent naissance à l'urédo.

Le croirait-on, ce champignon ne vit pas sa vie tout entière sur le blé qu'il détruit; il

y passe seulement une partie de son existence; il est né ailleurs, sur une autre plante, l'épine-vinette; il y a vécu sous une autre forme, dans un autre état; puis, il est venu prendre sa seconde forme sur l'épi de blé. C'est en quelque sorte une plante à métamorphoses à laquelle il faut, comme au ver solitaire et à la trichine, des milieux différents pour accomplir ses métamorphoses; le changement de forme n'a lieu qu'à la condition d'un changement de résidence.

Les difficultés n'ont pas été moindres pour découvrir ces faits curieux qu'elles ne l'ont été pour suivre, pas à pas, les migrations du ver solitaire.

A la suite de longues et patientes observations, on a fini par découvrir que le voisinage de la plante nommée *épine-vinette* est funeste aux moissons, et qu'il en est ainsi parce qu'elle donne asile au champignon de la rouille à son premier état, sous sa première forme.

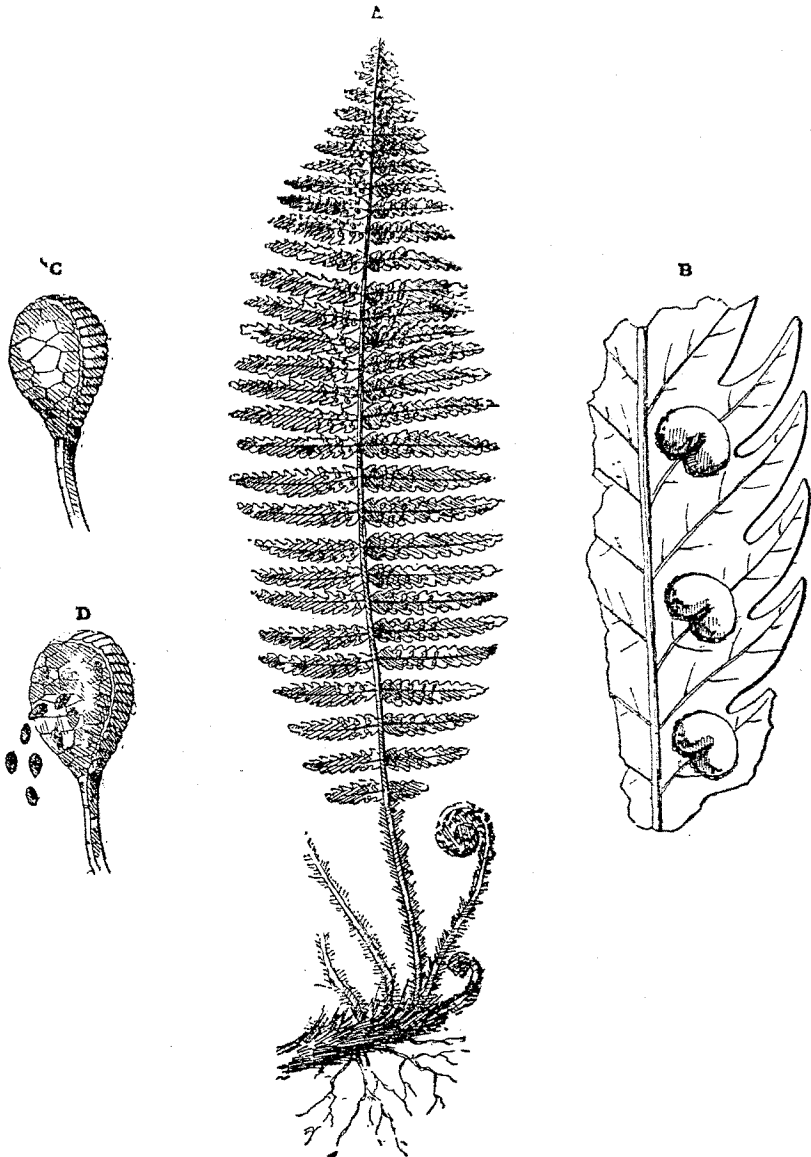
De l'observation, on est passé à l'expérience : on a semé du blé auprès des épines-vinettes et la rouille a envahi le blé ; un seul pied d'épine-vinette dans un champ de blé suffit pour que le blé soit couvert de rouille, et lorsqu'on a soin de ne pas laisser pousser l'épine-vinette dans le voisinage du champ de blé, la rouille n'apparaît pas.

MODE DE REPRODUCTION DES FOUGÈRES

Les fougères se reproduisent également par des spores. Ces gracieuses plantes abondent dans nos bois, dont elles tapissent le sol, pour ainsi dire, entremêlant leurs feuilles amples, souples, finement et profondément découpées, semblables à des panaches de dentelle végétale. Tantôt par leurs couleurs variées, passant par toutes les nuances du vert tendre au brun roux, elles donnent à nos bois un aspect étoffé et d'un ton chaud, tantôt, lorsqu'elles envahissent de vastes espaces de terrain nus, comme les landes et donnent alors au paysage un air misérable et désolé.

Dans nos contrées, leur taille est peu élevée, et atteint tout au plus deux mètres; elles rampent en partie sur le sol auquel elles s'accrochent par de nombreuses racines très déliées. Entre les tropiques, dans les forêts chaudes et humides, leur milieu de prédilection, elles ont le port et la taille des arbres. On en voit de nombreuses espèces qui diffèrent par la hauteur, la grosseur, la forme et la division de ce qu'on nomme communément les feuilles. La véritable feuille doit avoir un bourgeon à sa base. Les botanistes nomment *frondes* ces feuilles apparentes, nom dérivé d'un mot latin et qui signifie également feuilles. Cette feuille ou fronde

est d'abord enroulée sur elle-même, et, lorsqu'elle commence à se dérouler, elle a la forme d'une crosse



FOUGÈRE MÂLE

A, fronde. — B, partie de la fronde mâle grossie, vue en-dessous et laissant voir les spores.
— C, sporange de fougère mâle. — D, sporange laissant échapper les spores.

C'est principalement sur la face inférieure des

frondes qu'on peut voir les sacs des spores ou *sporangies*. Ces groupes de sporanges, réunis dans une enveloppe commune, constituent les *sores* dont la forme rappelle celle des reins ou des rognons.

Les sores contribuent par leurs couleurs à donner aux fougères des aspects variés et agréables à l'œil. Elles sont parsemées, comme autant de petites taches jaunâtres, sur le fond vert uni de la fronde.

Lorsque les sporanges sont mûrs, ce qu'on reconnaît à leur couleur noire ou jaune d'or, ils se déchirent, et, au même moment, un anneau élastique qui les entoure se détend comme un ressort et lance de toutes parts la fine poussière des spores. Ces dernières sont invisibles à l'œil nu; elles n'ont pas plus de trois à cinq centièmes de millimètre. Malgré l'exiguïté de leurs dimensions, elles n'offrent pas moins de variété que les grosses graines au point de vue de la forme; de la grandeur, de l'aspect, de la couleur et de l'état de la surface.

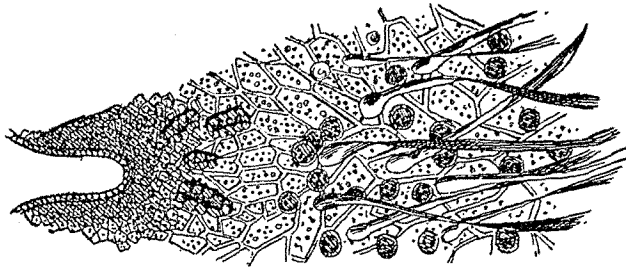
Ces corpuscules donneront naissance, à la suite de transformations, à des fougères semblables à celle qui les a portés.



La spore de fougère brise son enveloppe; la membrane intérieure sort par l'ouverture, forme une saillie sur laquelle naissent de nombreuses cellules. L'ensemble prend la forme d'un cœur portant

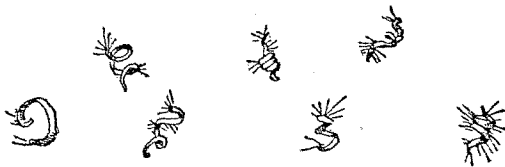
des radicelles et de petits mamelons. La cavité se creuse plus profondément, l'enveloppe ou *anthéridie* se rompt; il en sort de petites vésicules grisâtres, sensiblement sphériques.

D'abord immobiles, les vésicules apparentes se



ANTHÉRIDIÉS (sac contenant les anthérozoides) et ARCHÉGONES
(organes sur lesquels se portent les anthérozoides).

déroulent et ressemblent alors à de petits serpents portant en avant des pompons de cils à l'aide desquels ils se meuvent. Ce sont les *anthérozoides* ou graines animées; ils tourbillonnent avec une rapi-



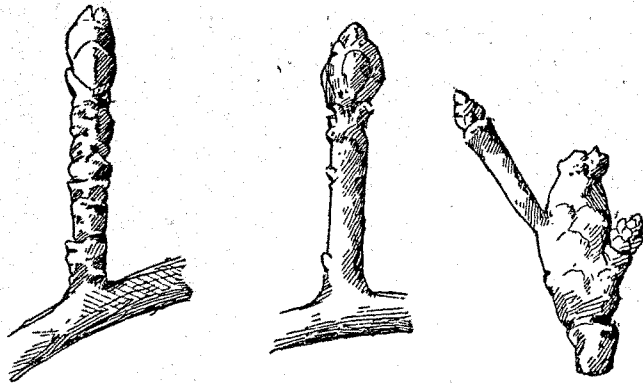
Anthérozoides de fougère.

dité extraordinaire pendant des heures entières, jusqu'à ce qu'ils s'introduisent dans d'autres organes, les *archégonies*, portés par le même support ou par un second support semblable. Alors seulement on voit naître la fougère.

Ainsi les spores sorties des sporanges des fougères ne sont pas analogues à celles des champignons. Ces spores doivent se développer, germer si l'on veut, puis donner naissance aux anthéridies et aux archégones qui sont les producteurs de la fougère.

BOURGEONS FIXES.

Chacun a observé à l'aisselle des feuilles, c'est-à-dire dans l'angle compris entre la feuille et la tige, ou à l'extrémité de l'axe des plantes, ce qu'on nomme des bourgeons. Très petits dans la partie inférieure,



Bourgeons fixes.

au pied de la plante, ils ont leur maximum de grosseur vers l'extrémité supérieure où se trouve le bourgeon terminal, plus gros que tous les autres et qui est le sommet de la tige en voie de formation.

Chacun de ces bourgeons donnera naissance à une

branche qui est une nouvelle plante, sauf la racine qu'elle a en commun avec la plante mère. Les vaisseaux du rameau se continuent avec ceux du tronc, et la plante primitive ne fait qu'un avec chacun de ses rameaux. Le rameau est donc pour ainsi dire un être nouveau qui fait corps avec celui qui lui a donné naissance ; c'est un enfant qui reste fixé sur sa mère. Comme les branches anciennes, il portera des feuilles, des fleurs, des fruits, et enfin des graines. Il y a une suite, une continuité de phénomènes qui ne nous cause aucune surprise tant nous y sommes accoutumés. L'accoutumance en dissimule l'étrangeté.

De ces bourgeons, les uns sont confortablement vêtus, comme ceux du marronnier où rien ne manque, ni le duvet intérieur, ni l'écorce solide extérieure. Au centre, les feuilles sont frêles, délicatement et soigneusement emmaillottées et emmitouflées ; tout autour, à l'extérieur, elles sont solides, résistantes, écailleuses, se recouvrant partiellement comme les tuiles d'un toit. Enfin, un vernis protecteur bouche tous les interstices, de manière à mettre à l'abri des intempéries l'être délicat qui doit traverser la saison rude et ne s'ouvrir qu'au printemps. Les autres bourgeons sont nus, ceux de la citrouille par exemple ; ils ne possèdent pas d'enveloppe préservatrice, car leur existence sera courte. Ils se développent rapidement, pendant la belle sai-

son; ils ne verront pas l'hiver. Ils ont hâte de vivre, pour ainsi parler. Toute leur vie se déroule en une année ou plutôt en une saison, pendant laquelle ils produiront feuilles, fleurs et fruits.

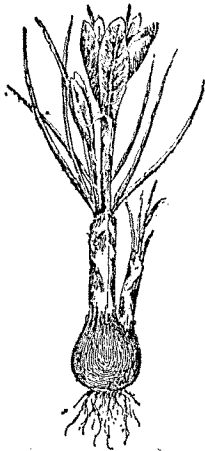
Quels que soient les bourgeons, nus ou écailleux, d'une existence courte ou longue, destinés à vivre un été seulement ou jusqu'à la saison prochaine, une fois développés en rameaux, ce sont des êtres distincts et semblables à celui qui les porte. L'ensemble de la plante et des rameaux constitue une colonie d'individus qui possèdent un tronc et des racines communes; chacun vit pour tous et tous vivent pour chacun. Bourgeons ou rameaux ont des parents qui leur ont donné naissance et avec lesquels ils continuent à vivre en commun.

BOURGEONS MOBILES

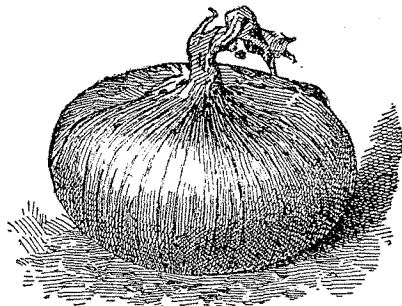
A côté de ces bourgeons fixes qui ne se détachent pas de la plante mère, certaines plantes portent des bourgeons indépendants qui, après s'être formés sur la plante mère, s'en détacheront à la fin de la belle saison. Les premiers vivent sur le tronc commun; de là ils tirent leur nourriture. Les autres devront vivre par eux-mêmes, d'abord sans racine, puis à l'aide de leur racine, lorsque celle-ci se sera formée. Pour la première période de leur existence,

ils ont une provision de nourriture accumulée dans leurs écailles charnues, gonflées de suc et qui sont tout à la fois des organes de nutrition et de protection. Cette sorte de bourgeon se nomme *bulbille*. L'ail, l'oignon, les jacinthes, et, en général, ce qu'on nomme vulgairement des *oignons*, fournissent des bulbilles dont on se sert pour obtenir de nouvelles plantes, car on ne propage pas ces plantes par des semis. Nous mangeons de l'oignon

les feuilles qui constituent la réserve de nourriture du bulbe.

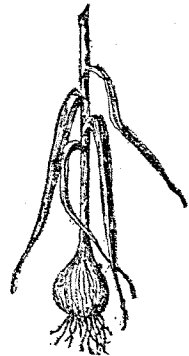


Safran.



BULBES DIVERS

Oignons.



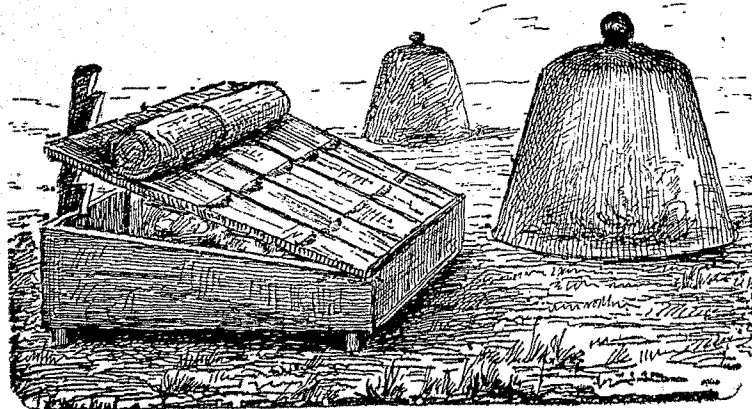
Ail.

La graine, le bourgeon adhérent ou fixe, le bourgeon mobile ou bulbe, ont leurs correspondants ou

leurs analogues chez les animaux, mais tous supposent des êtres antérieurs qui leur ont donné naissance. Le végétal, comme l'animal, naît le plus souvent d'une graine ou d'un œuf; il peut également naître d'un bourgeon, mais quelle que soit l'origine de l'un ou de l'autre, quel que soit le point de départ, TOUT ÊTRE VIVANT VIENT D'UN ÊTRE VIVANT.

BOUTURE — MARCOTTE

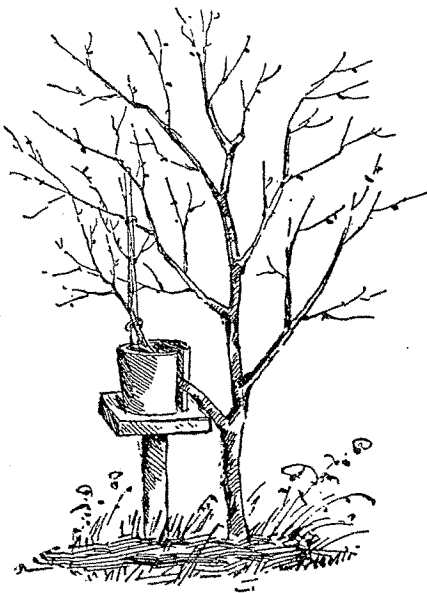
Faire une *bouture*, c'est détacher d'une plante un de ses rameaux qui est destiné à devenir une



Cloches et châssis de couche pour abriter les boutures.

plante semblable. On transforme ainsi les bourgeons fixes du rameau en bourgeons mobiles. Le rameau est planté en terre par l'extrémité coupée;

on le recouvre d'une cloche ou on le place sous un châssis afin de ralentir l'évaporation des liquides qu'il contient, et d'entretenir autour de lui une atmosphère calme et une température douce. On favorise ainsi la production de racines sur la partie enterrée, et le ou les bourgeons du rameau qui auraient vécu aux dépens de la plante, s'ils n'en eussent pas été détachés, puisent directement leur nourriture dans le sol au moyen de leurs racines comme le font les bourgeons mobiles.

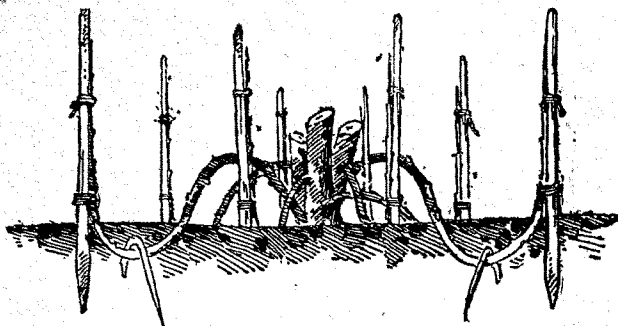


Disposition pour le marcottage.

Il n'est même pas toujours nécessaire de couper le rameau de la plante mère pour l'enterrer, car chez certaines plantes la souplesse des rameaux permet de les plier et de les recourber pour les enterrer en partie sans les détacher. Les racines se développent dans la partie

souterraine, grâce à l'humidité et à l'obscurité, et surtout à la facile transformation des tissus des diverses parties de la plante les uns dans les autres. Cette dernière opération se nomme *marcottage*; elle diffère, on le voit du bouturage, en ce que la *marcotte*, c'est-à-dire la branche enterrée, n'est

pas détachée de la plante mère avant la naissance



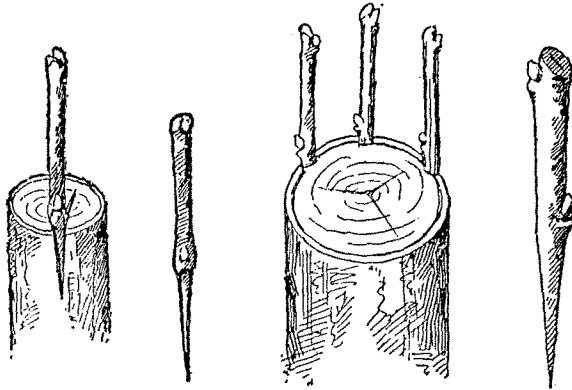
Autre disposition.

des racines. Le marcottage exige donc moins de soins et de précautions que le bouturage.

GREFFE

Ce bourgeon fixe devenu mobile, ce nourrisson séparé de sa mère, c'est un végétal mis en nourrice, si nous osons parler ainsi. La comparaison est plus exacte encore lorsqu'au lieu de lui donner la terre pour nourrice, on plante le rameau dans un arbre. C'est ce qu'on appelle *greffer*. Ce que le rameau tire de la terre dans le bouturage et le marcottage, le *greffon* l'emprunte au végétal sur lequel il est greffé. Les racines ne lui sont donc pas nécessaires. Encore faut-il que le végétal greffé soit d'espèce semblable à celui sur lequel on le greffe. Le mode de nourriture ne doit pas différer pour la nourrice et le nourrisson.

Toutes ces pratiques du jardinage : bouturage, marcottage ou greffe, servent à multiplier les plantes ;

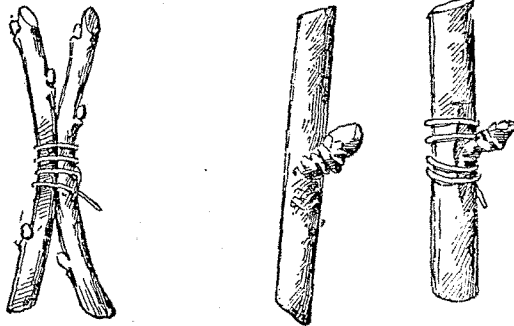


GREFFE EN FENTE

Le rameau taillé en biseau est isolé ; un rameau est implanté dans la fente.

GREFFE EN COURONNE

C'est-à-dire ensemble de greffes en fente disposées en cercles autour de la tige nourrice.



GREFFE PAR APPROCHE

GREFFE EN ÉCUSSON

mais les nouvelles plantes ne sont pas moins nées d'une plante semblable à elles ; elles ont des parents, rien n'est spontané ; rien n'est dû au hasard.

CONCLUSION

Nous voici au terme de ce travail ; jetons maintenant un coup d'œil d'ensemble sur cette importante question de la naissance des êtres vivants.

A l'origine, l'humanité s'est accommodée d'hypothèses grossières et de fables naïves. Nous nous étonnons de la facilité avec laquelle des erreurs monstrueuses trouvaient accès dans les esprits, comme si, aujourd'hui encore, nous n'étions pas souvent témoins de faits semblables. Il n'est que trop vrai que l'erreur séduit toujours les hommes, sans doute parce qu'elle les dispense du savoir. Aussi, même aux époques les plus brillantes de la civilisation, se mêle-t-elle à la vérité. Du reste, elle a son rôle utile : elle contribue indirectement à développer l'esprit humain, car l'extension de nos connaissances résulte autant de l'ardeur avec laquelle les amis de la vérité combattent l'erreur que de l'ardeur que mettent les partisans de l'erreur à la défendre.

La soif que nous avons de connaître l'origine des choses, et l'impuissance où nous sommes de

donner satisfaction à ce besoin de notre esprit, nous porte donc à accepter des hypothèses à défaut de vérités. Telle est l'origine de la croyance à la génération spontanée. Au fond, elle n'est autre chose qu'une manière de comprendre la création. Dire que les êtres vivants ou leurs germes peuvent naître spontanément dans un milieu propice, ce n'est pas moins miraculeux que de voir apparaître tout à coup à la surface du globe les plantes et les animaux qui s'y trouvent. Il n'a pas répugné aux anciens, même aux modernes, de croire que des grenouilles, des rats, des insectes étaient le résultat de quelque combinaison mystérieuse d'éléments divers ou même d'admettre qu'ils apparaissaient spontanément.

Du jour où l'on a eu recours à l'expérience, les choses ont changé de face. Les faits bien observés ont remplacé les récits fabuleux. A la fiction merveilleuse a succédé la vérité plus merveilleuse encore. Désormais, plus de miracles, en entendant ce mot dans le sens de dérogation aux lois naturelles, mais la nature mieux observée, devenue fertile en miracles. Les cas de naissance fortuite diminuent à mesure que les recherches sur l'origine des êtres vivants sont plus nombreuses et mieux conduites. Toutes les fois qu'un cas nouveau s'est présenté qui paraissait faire exception à la loi générale, l'expérience semblable à une

lumière apparaissant tout à coup dans l'obscurité, dissipait les doutes, les incertitudes, les hésitations, et faisait rentrer dans la règle ce fait qui semblait s'en écarter. Toute intervention de l'expérience a été fatale à la doctrine de la génération spontanée.



Lorsqu'il fut démontré que les animaux visibles à l'œil nu étaient soumis à une loi unique, les partisans de la génération spontanée se rejetèrent sur le monde des tout petits êtres à peine visibles et surtout de ceux que le microscope venait de révéler tout à coup. Ce merveilleux appareil fut comme une lumière nouvelle et plus vive qui vint éclairer le monde jusque dans ses recoins les plus obscurs. Dans le monde des infiniment petits qu'il permit d'explorer, tout était nouveau. Les recherches, l'observation, l'expérience, tout faisait défaut. De si petits êtres pouvaient-ils naître autrement que par hasard et sans parents? Comme si la petitesse excluait la complexité et la perfection des organes! Comme si la difficulté de créer dépendait des dimensions de l'être créé! Sans doute, il était difficile d'observer, encore plus difficile de voir, surtout au début. Malgré tout, il fut démontré que les plus petits des êtres connus n'échappaient pas à la règle générale; la monade comme la

baleine et l'éléphant, la trichodesmie comme le chêne avaient des parents.

Toutefois, il n'était plus exact de dire que tout être vivant vient directement d'un œuf; n'avait-on pas vu des plantes et des animaux naître de bourgeons ou de segments? Mais l'œuf, le bourgeon, la division ne sont que les moyens de transmettre la vie; ce sont des procédés, si l'on peut parler ainsi; désormais, nous devons dire : *Tout être vivant vient d'un être vivant ou tout être vivant a des parents.*



La vie ne se manifeste pas soudainement, par hasard, dans la matière inanimée, par un concours de circonstances, un ensemble de conditions, dans un milieu déterminé. Au moins, jusqu'à présent, aucune expérience ne l'a démontré et l'expérience seule peut être invoquée ici. La vie ne naît pas dans chaque être nouveau; elle se continue à travers la chaîne des êtres.



En désespoir de cause, les partisans de la génération spontanée, contraints d'abandonner leurs retranchements, se placèrent sur un autre terrain, et substituèrent à leur hypothèse celle de la géné-

ration spontanée des œufs ou des germes; l'observation, le raisonnement, l'expérience, tout concourt à rendre plus inadmissible encore cette dernière supposition.

L'observation nous montre que tout germe, tout œuf, loin d'être le résultat fortuit d'une association d'éléments minéraux, analogues à une combinaison chimique, est au contraire un foyer d'activité qui attire à lui les corps environnants, leur imprime des mouvements, détermine des combinaisons ou des dissociations, en un mot les gouverne en vertu de lois dont il est le dépositaire. Il attire, il saisit, il entraîne la matière inerte, s'assimile certains corps, rejette les autres, puis élimine ce qu'il s'est approprié et recommence incessamment ce travail dont le résultat final est la transformation de l'œuf et le développement de l'être. C'est cet ensemble d'actes divers associés pour une fin déterminée qui arrachait à M. Paul Bert ces paroles : « Quoi qu'on fasse, disait-il, l'idée d'un principe coordinateur et directeur s'impose à l'esprit. » Nous sommes loin, on le voit, de la combinaison chimique.



On ne saurait davantage voir quelque chose d'analogue à la vie dans certains phénomènes dont les cristaux sont le siège. Si l'on prend un fragment

de sucre cristallisé dont on brise un angle que l'on détache, et qu'on le plonge ainsi tronqué dans de l'eau sucrée, le cristal se répare, se complète, se cicatrise pour ainsi dire, au moyen des molécules de sucre qu'il puise dans le liquide. Un cristal d'alun tronqué se répare de même dans une dissolution d'alun ; de même un cristal de sel dans l'eau salée. Chaque cristal attire les corpuscules cristallins disséminés dans la dissolution. Ceux-ci viennent s'adapter comme des pierres toutes taillées et prêtes pour la réparation ou l'achèvement de la construction. Il y a simple juxtaposition d'éléments semblables.

Quelle différence profonde entre ce phénomène et ce qui se passe chez les êtres vivants dans des circonstances analogues ! La séparation complète est en général impossible et, lorsqu'elle a lieu ou lorsque la cicatrisation d'une plaie s'opère, le travail de reconstitution se fait à l'intérieur du corps vivant ; les matériaux viennent du dehors, mais ils doivent être combinés de diverses manières afin de produire les éléments de nature différente qui composent les corps vivants. Le minéral est homogène, toutes ses parties, jusqu'aux plus ténues, sont identiques, tandis que les vaisseaux, les nerfs, les muscles, les os sont essentiellement différents et exigent pour leur entretien ou les réparations dont ils sont l'objet une préparation suivie de l'assimilation.

L'être vivant se régénère et rétablit le jeu de ses

organes ralenti ou enrayé par la maladie. Un instant affaibli, on le voit bientôt reprendre des forces ; atteint par le mal, tous ses efforts tendent à éliminer la cause du mal ; quelquefois même, il agit plus efficacement tout seul qu'à l'aide des auxiliaires qu'on lui donne sous le nom de remèdes. Il renaît de lui-même : la même cause qui l'entretient, le répare ; la vie, pour tout dire en un mot, le rétablit dans son intégrité, lorsqu'elle a vaincu la cause morbide. Est-il rien de semblable ou d'analogue dans la matière inanimée ?



Ce travail si visible chez l'être vivant tout formé, parvenu au terme de ses transformations, est bien plus évident dans l'œuf où l'être n'existe pas encore, où l'on ne peut apercevoir le jeu d'organes qui ne sont pas nés, ni le travail exécuté par une machine qui n'est pas encore construite. On assiste à la création de la machine elle-même, et quelle machine ! Quelle multiplicité d'organes ! Quelle complexité dans le travail !

La génération de l'œuf ou du germe est moins admissible encore, s'il est possible, que celle de l'être vivant, parce que l'être vivant y est compris implicitement. « On ne saurait comprendre aujourd'hui, dit Claude Bernard, la création d'emblée et

spontanée d'un œuf ou d'un élément organisé qui aurait eu une évolution ou une hérédité sans ancêtres. La formation directe d'un être vivant au moyen de la matière inorganique, si elle pouvait être réalisée, constituerait la vraie génération spontanée; mais elle supposerait la connaissance du principe ou de la cause première de l'évolution vitale. »



L'expérience, pas plus que le raisonnement et l'observation, n'est favorable à l'hypothèse de la génération spontanée. Or, dans ces questions, c'est l'expérience seule qui permet de décider. Il importe peu que l'on ait ou non foi dans une idée; on doit prouver ce que l'on croit ou plutôt on ne doit le croire que parce qu'on l'a prouvé. C'est affaire de science et non de foi, de fait et non de sentiment. Les expériences déjà faites par M. Pasteur, dont personne ne récuse l'habileté et le savoir, ont été reproduites par des savants distingués (Tyndall, Bastian, etc.) dont quelques-uns, d'abord adversaires de l'éminent savant, sont bientôt devenus ses alliés. Toutes les fois que dans ces dernières années la lutte se ranimait, il se faisait un grand bruit; un fait semblait remettre tout en question, mais tout à coup le calme se rétablissait à la suite

d'une nouvelle expérience de M. Pasteur qui confirmait les précédentes. Jusqu'ici les expériences de M. Pasteur sont inattaquables, et l'hypothèse de la génération spontanée ne s'est pas relevée des derniers coups qui l'ont frappée. C'est l'expérience qui l'a tuée. On peut affirmer désormais que, directement ou indirectement,

**Tout être vivant vient d'un être
vivant semblable.**

FIN

TABLE DES GRAVURES

ORIGINE DES ANIMAUX

| | Pages. |
|--|--------|
| 1. Le nid de l'aigle | II |
| 2. Ovale | 5 |
| 3. Ellipse | 5 |
| 4. Rapport de grosseur des œufs. | 7 |
| 5. Le dinornis | 9 |
| 6. L'autruche. | 13 |
| 7. Œuf de poule avant l'incubation. | 17 |
| 8. Ovaire et oviducte avec des ovules à divers degrés | 21 |
| 9. Évolution de l'œuf de grenouille | 30 |
| 10. Embryon de poule au commencement et à la fin du troisième jour | 35 |
| 11. Embryon au 7 ^e jour | 36 |
| 12. Embryon au 10 ^e jour. | 37 |
| 13. Embryon de 18 jours. | 37 |
| 14. Poulet dans sa coquille le 21 ^e jour au moment qui précède l'éclosion | 38 |
| 15. La coquille béchée par le poulet | 38 |
| 16. La poule et ses poussins | 39 |
| 17. Œuf pendant l'incubation. | 41 |
| 18. Sarigue et ses petits | 49 |
| 19. Kangaroo | 50 |
| 20. Embryons. | 51 |
| 21. Têtards de grenouille. | 53 |
| 22. Œufs de grenouille | 54 |
| 23. Métamorphoses du têtard en grenouille | 55 |
| 24. Métamorphoses du crapaud. | 56 |
| 25. Développement des poissons | 59 |
| 26. Chenilles diverses | 61 |
| 27. La larve du hanneton ou ver blanc. | 62 |

| | Pages. |
|--|--------|
| 28. La nymphe du hanneton | 62 |
| 29. Le hanneton | 62 |
| 30. Le fourmi-lion, son piège, sa larve | 63 |
| 31. L'éphémère vulgaire | 65 |
| 32. Œufs d'insectes | 66 |
| 33. Ver à soie grandeur naturelle | 68 |
| 34. Le cocon | 68 |
| 35. La chrysalide | 68 |
| 36. Le papillon du ver à soie ou bombyx du mûrier | 68 |
| 37. Chenille et chrysalide de l'argynne | 69 |
| 38. L'argynne. | 69 |
| 39. Criquet. | 70 |
| 40. Puceron du rosier | 72 |
| 41. Coccinelle ou bête à bon Dieu. | 76 |
| 42. Doryphore de la pomme de terre. | 76 |
| 43. Le phylloxera | 77 |
| 44. La cantharide. | 79 |
| 45. Portraict de l'arbre lequel estant pourry produit des vers puis des canards vivants et volants | 84 |
| 46. Portraict de l'arbre qui porte des feuilles, lesquelles tombées sur terre se tournent en oiseaux volants et celles qui tom- bent dans l'eau se muent en poissons | 85 |
| 47. La mouche bleue de la viande et ses œufs | 87 |
| 48. Lucilie hominivore. | 90 |
| 49. Cécydomyie du froment à larves vivipares | 97 |
| 50. Ortalide du cerisier | 98 |
| 51. Dacus de l'olivier | 99 |
| 52. Cynips mâle du chêne. Galle des feuilles de chêne | 100 |
| 53. Pimple | 109 |
| 54. Ophion | 110 |
| 55. Cysticerque dans un muscle | 113 |
| 56. Le ténia. | 114 |
| 57. Cerveau de mouton renfermant un ténia | 115 |
| 58. Fragment de muscle avec trichines | 117 |
| 59. Phyllosome | 118 |
| 60. Langouste | 119 |
| 61. Homard | 121 |
| 62. Crabe. | 122 |
| 63. Taret. | 123 |
| 64. Infusoires | 127 |
| 65. Microscope | 130 |

| | Pages. |
|---|--------|
| 66. Reproduction des infusoires. | 132 |
| 67. Hydre ou polype à bras de Trembley. | 136 |
| 68. Naïde. | 138 |
| 69. Lombric ou ver de terre | 138 |
| 70. Salamandre. | 139 |
| 71. Syllis. | 141 |
| 72. Polype de Trembley | 142 |
| 73. Méduse | 144 |

ORIGINE DES VÉGÉTAUX

| | |
|---|-----|
| 74. Fleur de giroflée. | 160 |
| 75. Chanvre mâle. | 163 |
| 76. Chanvre femelle. | 163 |
| 77. Vallisnérie spirale | 165 |
| 78. Haricot. | 167 |
| 79. Amande ouverte | 168 |
| 80. Plantule de l'amandier | 168 |
| 81. Grain de blé coupé dans le sens de la longueur afin de laisser voir l'embryon à l'extrémité inférieure | 169 |
| 82. Graines diverses. | 171 |
| 83. Rameau de caféier portant des fleurs et des fruits. | 173 |
| 84. Graine de pissenlit avec son aigrette. | 174 |
| 85. Graine du cotonnier | 174 |
| 86. Feuilles, fleurs et fruits du cotonnier | 175 |
| 87. Gui. | 177 |
| 88. Un fruit ou gousse de pois. | 179 |
| 89. Jeune plante de haricot. | 187 |
| 90. Champignons | 188 |
| 91. Organes de reproduction du champignon comestible (agaric). | 188 |
| 92. Champignon de couche. | 189 |
| 93. Oïdium. | 190 |
| 94. Champignon de la pomme de terre ou peronospore | 191 |
| 95. Champignon de la rouille (urédo rouille). | 193 |
| 96. Spore cloisonnée de la puccinie | 193 |
| 97. Fougère mâle | 196 |
| 98. Anthéridies et archégones. | 198 |

| | Pages. |
|---|--------|
| 99. Anthérozoïdes de fougères | 198 |
| 100. Bourgeons fixes. | 199 |
| 101. Safran. | 202 |
| 102. Oignons. | 202 |
| 103. Ail | 202 |
| 104. Cloches et châssis de couche. | 203 |
| 105. Marcotte en pot. | 204 |
| 106. Dispositions diverses de la plante pour obtenir des mar- cottes | 205 |
| 107. Greffe en fente | 206 |
| 108. Greffe en couronne | 206 |
| 109. Greffe par approche. | 206 |
| 110. Greffe en écusson. | 206 |



TABLE DES MATIÈRES

| | Pages. |
|--|--------|
| AVERTISSEMENT. | v |
| | |
| ORIGINE DES ANIMAUX. | 1 |
| | |
| CE QU'IL Y A DANS UN ŒUF. | 3 |
| | |
| PREMIER EXAMEN DE L'ŒUF | |
| La forme | 4 |
| La grandeur. | 6 |
| La couleur | 11 |
| Le poids | 11 |
| Le nombre | 12 |
| | |
| DESCRIPTION PLUS DÉTAILLÉE D'UN ŒUF DE POULE. | 12 |
| | |
| PARTIES ACCESSOIRES | |
| La coquille : aspect, dimensions, composition. | 15 |
| La chambre à air | 17 |
| La membrane coquillière. | 18 |
| Autres membranes | 18 |
| Chalazes | 19 |
| | |
| PARTIES ESSENTIELLES | |
| Cicatricule. — Vésicule germinative. — Tache germinative | 19 |
| | |
| OU SE FORMENT LES DIVERSES PARTIES DE L'ŒUF. | 20 |
| La ponte | 22 |
| | |
| ROLE DES DIVERSES PARTIES DE L'ŒUF | |
| La coquille | 23 |
| La membrane coquillière. | 24 |
| Les chalazes | 24 |
| Le germe, le jaune et le blanc | 25 |

| | Pages. |
|--|--------|
| DÉVELOPPEMENT DE L'ŒUF | |
| Les conditions du développement | 26 |
| Marche du développement | 28 |
| Premiers changements. | 29 |
| La membrane créatrice. | 31 |
| Les organes temporaires | 39 |
| L'amnios | 40 |
| Le sac de jaune | 42 |
| L'allantoïde. | 42 |
| ŒUFS DES DIVERS ANIMAUX; RESSEMBLANCES, DIFFÉRENCES. | |
| Les œufs de mammifères. | 44 |
| Ressemblances au début et dans le cours du développement. | 45 |
| Différences apparentes. — Liens entre la mère et le petit | 47 |
| Développement des petits marsupiaux. | 48 |
| Ressemblances des embryons. | 50 |
| MÉTAMORPHOSES DES BATRACIENS | |
| Le têtard et la grenouille. | 52 |
| LE DÉVELOPPEMENT DES POISSONS. | |
| MÉTAMORPHOSES DES INSECTES | |
| Naissance et développement des insectes. | 60 |
| Les trois phases de la vie d'un insecte. | 61 |
| Les œufs des insectes | 66 |
| Les métamorphoses des papillons. | 67 |
| Les métamorphoses des autres insectes | 70 |
| Les pucerons (hémipères) | 71 |
| Le doryphore | 75 |
| Le phylloxera dévastateur | 75 |
| Les cantharides (coléoptères) | 79 |
| Les erreurs des anciens touchant les insectes | 81 |
| Les expériences de Rédi. — Les vers des cadavres. — Les asti- cots. — Les métamorphoses des mouches | 86 |
| Les expériences de Réaumur. — Les mouches et la confiture | 93 |
| Les erreurs de Rédi | 95 |
| Les vers dans les fruits | 95 |
| La cécydomyie. | 96 |

| | Pages. |
|---|--------|
| L'ortalide | 98 |
| Le dacus des olives | 98 |
| Les galles et les cynips | 100 |
| Les expériences de Swammerdam | 104 |
| Les observations de Malpighi | 105 |
| Les insectes parasites | 108 |
| MÉTAMORPHOSES DES VERS | |
| Les transmigration du ténia | 112 |
| Les trichines | 117 |
| MÉTAMORPHOSES DES CRUSTACÉS | |
| Langouste | 118 |
| Homards, crabes et écrevisses | 121 |
| MÉTAMORPHOSES DES MOLLUSQUES | |
| Le taret | 123 |
| LA GÉNÉRATION DES MICROZOAIREs | |
| Les découvertes de M. Balbiani | 125 |
| LE POLYPE DE TREMBLEY | |
| LES EXPÉRIENCES DE BONNET | |
| SUR LES NAIDES | |
| REPRODUCTION DES PATTES CHEZ LA SALAMANDRE | |
| LES BOURGEONS D'ANIMAUX | |
| Paramécies. — Syllis. — Polypes. — Méduses | 140 |
| IL EXISTE DES GERMES DANS L'AIR | |
| Comment on saisit les corpuscules | 149 |
| Comment se peuplent les infusions | 151 |
| L'air est peuplé de germes | 154 |
| RÉSUMÉ | |
| 156 | |

| | Pages. |
|--|------------|
| ORIGINE DES VÉGÉTAUX | 159 |
| FÉCONDATION DES OVULES | 162 |
| LA GRAINE | 166 |
| Les diverses parties de la graine | 166 |
| Radicule, gemmule, tigelle | 167 |
| Les cotylédons. — L'embryon. | 168 |
| Formes diverses de la graine. | 171 |
| Variété de grosseur dans les graines. | 172 |
| Couleur des graines | 172 |
| Poids des graines | 173 |
| Nombre des graines dans un fruit. | 173 |
| Enveloppes accessoires. | 174 |
| DISSÉMINATION DES GRAINES. | 176 |
| EXAMEN DÉTAILLÉ DE LA GRAINE | 178 |
| Le testa. | 180 |
| Le périsperme. | 180 |
| Le sac embryonnaire et le nucelle. | 181 |
| Premiers changements. | 182 |
| CONDITIONS DE LA GERMINATION | 182 |
| Conservation des graines. | 184 |
| Durée de la germination. | 184 |
| ÉCLOSION DE LA GRAINE | 185 |
| Développement de la plante. | 186 |
| DÉVELOPPEMENT DES CHAMPIGNONS. | |
| SPORES | 187 |
| MODE DE REPRODUCTION DES FOUGÈRES | 193 |
| BOURGEONS FIXES. | 199 |
| BOURGEONS MOBILES. | 201 |
| BOUTURE. — MARCOTTE. | 203 |
| GREFFE | 205 |
| CONCLUSION | 207 |
| TABLE DES GRAVURES | 217 |