

BULLETIN SCIENTIFIQUE

DU DÉPARTEMENT DU NORD

ET DES PAYS VOISINS

(Pas-de-Calais, Somme, Aisne, Ardennes, Belgique)

PARAISSANT TOUS LES MOIS

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

M. ALFRED GIARD

Professeur à la Faculté des Sciences de Lille.

2^{me} SÉRIE. — 6^{me} ANNÉE. — 1883.

TOME XV DE LA COLLECTION

La 1^{re} série comprend les 9 volumes du *Bulletin scientifique, historique et littéraire du département du Nord*, publiés sous la direction de MM. GOSSELET, DESPLANQUE et DEHAISNE.

PARIS,
OCTAVE DOIN, Éditeur,
8, Place de l'Odéon.

BULLETIN SCIENTIFIQUE
DU DÉPARTEMENT DU NORD
ET DES PAYS VOISINS.

BULLETIN SCIENTIFIQUE

DU DÉPARTEMENT DU NORD

ET DES PAYS VOISINS

(Pas-de-Calais , Somme , Aisne , Ardennes , Belgique)

PARAISANT TOUS LES MOIS

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

M. ALFRED GIARD,

Professeur à la Faculté des Sciences de Lille.

2^{me} SÉRIE. — 6^{me} ANNÉE. — 1883.

TOME XV DE LA COLLECTION

La 1^{re} série comprend les 9 volumes du *Bulletin scientifique, historique et littéraire du département du Nord*, publiés sous la direction de MM. GOSSELET, DESPLANQUE et DEHAISNE.

PARIS,
OCTAVE DOIN, Éditeur,
8, Place de l'Odéon.

SUR LES MŒURS ET LES PREMIERS PHÉNOMÈNES
DU DÉVELOPPEMENT
DE L'ŒUF DE LA *Philodina roseola*,

Par le D^r A. BILLET,

Licencié ès-sciences naturelles de la Faculté des Sciences de Lille.

La *Philodina roseola* (Ehrenberg) est un Rotifère du groupe des Philodinides. J'ai eu occasion de la trouver en grandes quantités à Rennes, dans un des bassins d'arrosage du jardin de l'hôpital militaire. Elle doit sa dénomination spécifique à la teinte rosée d'une grande partie de ses organes, surtout de ses organes sexuels. Il est même probable qu'elle n'acquiert cette teinte caractéristique que durant la période d'activité sexuelle. En effet, je ne l'ai constatée qu'en janvier, février et au commencement de mars, c'est-à-dire durant tout le moment de la ponte. Dès les premiers jours de mars, au contraire, les femelles qui viennent de pondre aussi bien que les individus nouvellement éclos, sont complètement incolores. C'est sans doute cette différence de coloration présentée par les mêmes individus, à des époques éloignées qui, trompant Ehrenberg, l'aura amené à créer ses deux espèces : *Ph. roseola* et *Ph. macrostyla*. Cette erreur, Dujardin l'a d'ailleurs pressentie, en rangeant l'une et l'autre sous le nom de *Rotifer inflatus*.

Durant la période de ponte, la *Ph. roseola* est facilement reconnaissable, même pour les yeux les moins expérimentés. En effet si, dans un vase en verre quelconque, on recueille de l'eau qui en contient, on aperçoit, après un ou deux jours, sur les parois du vase, un grand nombre de petites taches plus ou moins arrondies, d'étendue variable, et se faisant immédiatement reconnaître à leur couleur ferrugineuse. Ces taches sont autant de nids de *Philodina*. Ces nids sont constitués, au centre, par la

masse des œufs, et, à la périphérie, par les *Philodina* elles-mêmes fixées, d'une part, par les crochets de leur pied articulé à la masse centrale, et agitant, d'autre part, le liquide environnant à l'aide du double appareil rotateur de leur extrémité libre. — Ces colonies ovigères, dont les plus petites apparaissent sous forme de simples points ferrugineux, s'accroissent rapidement par l'adjonction, à la périphérie, de nouveaux individus qui viennent à leur tour augmenter le nombre des œufs de la masse centrale. Quant aux œufs constituant cette masse centrale, ils sont agglutinés, réunis les uns aux autres par un ciment interstitiel formé, dans le cas particulier, par des Euglènes et des spores d'Algues. Ce travail d'absorption des Euglènes, puis de leur situation dans l'intestin des *Philodina*, et enfin de leur expulsion au dehors, est assez intéressant et facile à suivre, même sous un faible grossissement. Il m'a permis de constater tout d'abord l'exactitude des faits observés par Ed. Claparède, sur cette même espèce d'ailleurs, au sujet de l'existence d'une double rangée de cils de l'appareil rotateur, et dont les mouvements sont différents. — Les Euglènes, au lieu d'arriver directement à la bouche par la voie la plus courte, c'est-à-dire par le sillon qui sépare les deux moitiés de l'appareil rotateur, sont écartées de cette route par le mouvement propre des cils qui bordent l'extrémité supérieure de cet appareil. En effet, le mouvement des cils de chaque « roue », au lieu de se faire en sens contraire, a lieu dans le même sens : ce qui éloigne toute particule nutritive de l'orifice buccal. Mais ce mouvement rotatoire en apparence, est en réalité un mouvement ciliaire d'élévation et d'abaissement, qui a pour but d'amener les Euglènes dans une gouttière circulaire situé à la base de l'appareil rotateur. Les bords de cette gouttière sont munis de cils très fins, plus difficiles à apercevoir que les premiers, et dont les mouvements, à droite comme à gauche, contribuent à amener les matériaux nutritifs dans l'infundibulum buccal. De la bouche, les Euglènes passent dans l'espèce de pharynx musculeux sur les parois

duquel se trouvent les deux mâchoires semi-lunaires, à stries parallèles, où elles subissent, non une trituration véritable, mais une sorte de compression et d'expression. Après quoi elles sont poussées dans l'intestin rectiligne et cilié, qu'entoure complètement un organe volumineux de nature glandulaire, de coloration vert-brunâtre, auxquels les auteurs attachent une fonction hépatique. De là elles poursuivent leur chemin dans une dilatation en forme d'ampoule, précédant immédiatement l'anus, et dont les parois sont tapissées par un grand nombre de cils très fins et très longs. C'est là que les *Philodina* emmagasinent les matériaux destinés à l'édification du nid. Lorsque cette ampoule pré-rectale est dilatée au maximum, le contenu en est expulsé au-dessus des œufs fraîchement pondus; la masse ovigère se trouve ainsi rapidement entourée et agglutinée. L'épaisseur de ce ciment spécial n'est pourtant pas considérable, puisqu'elle ne suffit pas à masquer la teinte rosée des œufs dont l'accumulation produit cette couleur ferrugineuse dont nous avons parlé tout à l'heure. Il est probable que, pour construire leurs nids, les *Philodina* choisissent les Euglènes et les spores d'Algues de préférence à tout autres matériaux; car j'ai sous les yeux une figure de l'ouvrage d'Ehrenberg où l'on voit parfaitement le tube intestinal et l'ampoule pré-rectale remplis de corpuscules verts analogues aux précédents. D'ailleurs, dans les vases qui servent à les cultiver, on remarque que les nids de *Philodina* se trouvent près de la surface du liquide, précisément dans la zone verte superficielle occupée par les Euglènes. Dans le fond du vase, au contraire, on ne rencontre que des individus libres et décolorés, c'est-à-dire ayant passé par la période de gestation. Enfin, détail important à noter, parmi les individus que j'ai examinés jusqu'à ce jour (30 avril) je n'ai trouvé que des femelles. Il est donc évident que les œufs dont j'ai eu l'occasion d'étudier les premiers phénomènes évolutifs, étaient produits par *parthénogénèse*.

La forme des œufs est nettement ovulaire, à deux extrémités inégales, l'une plus grosse, l'autre plus petite. Ils

ont une membrane d'enveloppe très mince, très transparente, dépourvue de tout appendice externe comme cela se rencontre chez plusieurs espèces de Rotifères. Le protoplasma est uniformément rosé, à granulations très fines, au milieu desquelles apparaissent un grand nombre d'autres granulations plus grosses, à contours régulièrement arrondis. Il existe une vésicule germinative, assez volumineuse, excentrique, très réfringente, sans tache germinative. Cette vésicule germinative disparaît, quelque temps après la ponte. Les phénomènes consécutifs sont en tout semblables à ceux que l'on a remarqués dans les autres œufs, à part le phénomène de l'imprégnation, la reproduction se faisant par parthénogénèse.

Donc, après la disparition de la vésicule germinative, on assiste à la *formation du globule polaire*. En effet, à un certain moment, à l'une des extrémités de l'œuf, et toujours à cette même extrémité, c'est-à-dire la plus grosse, on voit réapparaître la vésicule germinative, mais elle n'a plus sa forme arrondie; elle est légèrement étranglée en un point qui ne correspond pas exactement à son milieu, mais plutôt dans son hémisphère supérieur (la grosse extrémité de l'œuf représentant le pôle supérieur). L'étranglement se prononce et se transforme peu à peu en un mince pédicule qui s'étire de plus en plus; de sorte que la vésicule germinative est bientôt convertie en deux sphérules inégales réunies par un mince tractus protoplasmique clair. Des deux sphérules, la supérieure, plus petite, est déjà située entre le protoplasma et l'enveloppe de l'œuf, dans une sorte de dépression de la surface protoplasmique, et dans le prolongement du grand axe ovalaire; l'autre sphérule, plus volumineuse, gagne peu à peu le centre de l'œuf, également en suivant le grand axe ovalaire. Quant au pédicule protoplasmique unissant les deux sphérules, il s'allonge de plus en plus à mesure que la sphérule qui représente le reste de la tache germinative, reprend son ancienne place. Finalement, il ne reste plus en présence que deux globules complètement indépendants: l'un, le *globule polaire*,

extra-protoplasmique, et de rond devenu aplati par compression entre l'enveloppe et la surface du protoplasma, (circonstance qui fait peut-être que ces globules polaires sont quelquefois inaperçus, surtout chez les animaux dont l'enveloppe ovulaire est résistante, chitineuse, comme certains Rotifères et Arthropodes). L'autre globule est le noyau de l'œuf, qui à peine revenu dans le 1/3 supérieur du protoplasma, disparaît de nouveau. Jusqu'ici, quelques auteurs se basant sur ce fait que les Rotifères et les Arthropodes qui, eux non plus, ne présenteraient pas le phénomène de la formation du globule polaire, sont les seuls groupes où l'on observe la parthénogénèse, ont voulu établir une certaine corrélation entre ces deux phénomènes. — Balfour même émet l'opinion que la production du ou des globules polaires est intimement liée au phénomène de l'*imprégnation*. Il pense que tout œuf dont la vésicule germinative se segmente pour former le globule polaire, ne peut se développer s'il n'est fécondé ultérieurement; tandis que l'œuf dont la vésicule germinative ne se segmente pas préalablement, comme chez les Arthropodes et les Rotifères, peut se développer par parthénogénèse. En un mot, Balfour conclut que « le phénomène de la formation du globule polaire est un phénomène destiné à empêcher la parthénogénèse ».

Or, nous venons de montrer que l'œuf parthénogénétique de la *Ph. roseola* n'échappait pas à la règle générale et présentait d'une façon très nette le phénomène de la formation du globule polaire. La théorie de Balfour n'est donc plus soutenable. Je préfère considérer, à l'exemple de Bütschli, ces corpuscules polaires comme les restes ataviques des globules excrétés du corps des Infusoires, pendant leur conjugaison, et destinés à la régénération de noyau interne.

Quels sont maintenant les phénomènes qui vont succéder à la formation du globule polaire? — D'abord le noyau disparaît. Bientôt après cette disparition du noyau, la masse protoplasmique tout entière exécute un mouvement de rotation autour d'un axe perpendiculaire au grand

axe ovulaire. On se rend compte du mouvement de rotation du protoplasma par le déplacement que subit le globule polaire, entraîné avec le reste. On croirait même, à première vue, que c'est le globule polaire qui exécute ce mouvement, indépendamment du protoplasma. Mais il est facile de se convaincre du contraire, en observant quelques-unes des grosses granulations protoplasmiques qui, elles aussi, se déplacent. Ce mouvement a pour résultat d'entraîner le globule polaire du pôle supérieur où il s'est formé, vers le pôle opposé, c'est-à-dire le pôle inférieur de l'œuf. Toutefois, le mouvement de rotation du protoplasma s'arrête avant que le globule polaire ait atteint cet antipode. Ce point où le globule polaire reste stationnaire correspond assez exactement à l'intersection du 1/3 supérieur avec le 1/3 moyen de la courbe comprise entre les deux pôles de l'œuf. Chose remarquable, ce point correspond précisément à une des extrémités du premier sillon de segmentation que nous allons voir se dessiner rapidement. Et de fait, immédiatement après que le globule polaire s'est arrêté, en ce même point, le protoplasma commence à se fendiller pour former ce premier sillon. Mais auparavant, d'autres phénomènes se produisent dans le noyau de l'œuf. Quelques instants après la disparition de ce dernier, vers le centre de l'œuf, mais à la surface du protoplasma, on voit apparaître une *figure étoilée* dont le centre qui s'agrandit de plus en plus, est dépourvu de granulations, tandis que les rayons (de l'étoile) sont formés par les grosses granulations dont nous avons déjà parlé. Quant au noyau lui-même, il est toujours invisible. Après avoir atteint un maximum d'accroissement, le centre clair de cette étoile se rétrécit peu à peu et finit par disparaître ainsi que la disposition rayonnée qui l'entoure. A ce moment, le globule polaire est arrivé au terme de sa course. Alors le premier sillon commence à se dessiner. Ainsi que nous l'avons déjà dit, c'est au point précis où le globule polaire s'est arrêté que le sillon se creuse. Le globule polaire, d'aplatis qu'il était, redevient arrondi et détermine par sa pression une nou-

velle cupule à la surface du protoplasma. Bientôt de cette cupule comme centre, et aux dépens du protoplasma, apparaissent quatre ou cinq *lignes de fendillement*, lignes irrégulières, sinueuses, dont la plus centrale et la mieux accentuée se prolonge de plus en plus, perpendiculairement au grand axe de l'œuf. En même temps, à l'opposé de la ligne fictive qui représente le sillon futur, le même phénomène se produit; de sorte que les deux lignes primitives de fendillement vont à la rencontre l'une de l'autre, pour le fusionner plus tard et construire le premier sillon de segmentation. Le globule polaire s'enfonce littéralement dans le sillon à tel point qu'il semble déterminer, ou du moins hâter la formation de ce sillon. Dans ce cas particulier, le globule polaire mérite donc bien le nom de *corpuscule de direction*; on pourrait même dire *corpuscule de segmentation*.

En même temps, le protoplasma subit de nouveaux changements. En deux points correspondant aux points où seront plus tard les noyaux des deux premières sphères de segmentation, apparaît une étoile à centre clair, avec rayons formés par de grosses granulations; donc deux étoiles: l'une supérieure, l'autre inférieure, séparées l'une de l'autre par le sillon à peine tracé, l'étoile inférieure ayant un centre plus développé que l'étoile supérieure. Ces deux étoiles s'évanouissent rapidement, et le tableau change. Le noyau, jusque là invisible, réapparaît; mais, de même que la vésicule germinative que nous avons vu réapparaître près de la surface de l'œuf, le noyau n'a plus sa forme arrondie. Il est divisé en deux sphérules inégales, réunies par un pédicule très étroit et très court. Ce pédicule étranglé est perpendiculaire à la direction du sillon futur, et son centre correspond avec le centre de ce même sillon. Bientôt, de chaque côté du pédicule, et dans l'axe même du sillon, deux grosses lignes réfringentes se dessinent qui finissent par rejoindre les deux extrémités du sillon déjà ébauchées précédemment. Les deux sphérules du noyau primitif s'éloignent ensuite l'une de l'autre, se dirigeant chacune vers

le pôle de l'œuf qui l'avoisine ; toutefois , la sphérule qui est tournée vers le pôle inférieur, et qui est plus volumineuse que l'autre , s'éloigne plus rapidement, tandis que la supérieure, plus petite , reste assez longtemps au voisinage du sillon. Autre détail : autour de chaque sphérule, mais à une certaine distance d'elle , se forme un espace protoplasmique clair, se dessinant sous forme de demicercle ou de croissant, entre la sphérule et le pôle vers lequel elle se dirige. A la périphérie de chaque croissant, se montrent des rayons formés, comme tout à l'heure, de grosses granulations. Ces *figures étoilées* ou *caryolitiques*, comme on les désigne encore, ne sont probablement que les restes des figures qui ont précédé l'apparition des noyaux des deux premières sphères de segmentation. En faisant varier convenablement la vis micrométrique on s'aperçoit qu'elles sont situées sur un plan supérieur à celui des noyaux proprement dits : ce qui nous fait croire que toutes ces *figures étoilées* ne sont que le résultat de changements qui s'opèrent à *la surface* du protoplasma.

Quelques instants après, le sillon est complet et régulier ; les *figures étoilées* disparaissent, et le protoplasma primitif se trouve divisé en deux sphères inégales : les *deux premières sphères de segmentation*. Le pédicule qui unit les deux noyaux s'étire de plus en plus, finit par céder, et il ne reste plus que les deux noyaux proprement dits, qui gagnent chacun le centre respectif des deux premières sphères de segmentation. L'une des sphères de segmentation plus petite à noyau également plus petit, à protoplasma plus clair, moins dense, moins chargé de granulations, correspond au pôle supérieur, c'est-à-dire à la plus grosse extrémité de l'œuf. L'autre, plus volumineuse, à noyau également plus volumineux, à protoplasma plus foncé, chargé de grosses granulations, correspond au pôle inférieur, c'est-à-dire à la plus petite extrémité de l'œuf. Remarquons immédiatement que la première sphère présente, dès maintenant, l'aspect des sphères qui composeront l'*exoderme* : celles qui en déri-

veront seront exclusivement des *sphères exodermiques*. De plus, c'est au pôle où elle se trouve dès l'abord, c'est-à-dire au pôle supérieur, où s'est primitivement formé le globule polaire que se grouperont les *sphères exodermiques* ; on peut donc, et à juste titre, donner à ce pôle le nom de *pôle exodermique*. La seconde sphère, de son côté, présente dès l'abord l'aspect des *sphères endodermiques* et *mésodermiques* ; d'elle naîtront encore, il est vrai, une grande partie des sphères exodermiques, mais *exclusivement* les sphères endodermiques et mésodermiques ; elle se trouve constamment au pôle inférieur de l'œuf ; on peut donc, dès maintenant appeler ce pôle, *pôle endo-mésodermique*.

Les phénomènes évolutifs dont nous venons de tracer le tableau, s'accomplissent très rapidement. Toutefois, l'intervalle de temps qui les sépare n'est pas toujours mathématiquement constant. Il est, au contraire, très variable : ce qui dépend probablement des conditions de milieu, de température, de pression, d'hygrométrie, de lumière, dans lesquelles se font les observations. Dans tous les cas, nous le répétons, les changements qui s'opèrent dans l'œuf, après la ponte, se succèdent avec une étonnante rapidité. Ainsi, le 22 février 1883, la température de la salle où se faisaient les observations étant de 16° (ct.) en pleine après midi, voici le tableau indiquant l'heure exacte à laquelle chaque phénomène est successivement apparu :

| | |
|------------|---|
| 3 h. 30 m. | Division de la vésicule germinative en globule polaire et noyau protoplasmique, les deux sphérules étant encore réunies ; |
| 3 h. 35 m. | Le noyau commence à redescendre vers le centre de l'œuf ; mais il est encore uni au globule polaire ; |
| 3 h. 45 m. | Le noyau et le globule polaire sont complètement indépendants l'un de l'autre ; |
| 3 h. 50 m. | Disparition du noyau ; |
| 3 h. 55 m. | Apparition de la première étoile protoplasmique ; le globule polaire commence à se déplacer ; |
| 3 h. 57 m. | L'étoile commence à disparaître ; |

- 4 h. Disparition complète de l'étoile ;
- 4 h. 0 m. 10 s. Le globule polaire est au milieu de sa course ;
- 4 h. 0 m. 20 s. Le globule polaire est au terme de sa course et le fendillement précédant la formation du sillon, se distingue .
- 4 h 12 m. Ce sillon est presque achevé ; apparition de deux nouvelles étoiles protoplasmiques, à l'endroit où seront plus tard les noyaux des deux premières sphères de segmentation ;
- 4 h. 25 m. Apparition des deux noyaux tangentiellement au sillon, dans le grand axe ovalaire, perpendiculairement à l'axe du sillon. Chacun d'eux s'entoure d'un croissant protoplasmique étoilé ;
- 4 h. 30 m. Le sillon est achevé, rectiligne et régulier ; les deux premières sphères sont indépendantes l'une de l'autre ; les deux noyaux sont au centre de chacune d'elles.

(A suivre).

D^r A. BILLET.

POUR DARWIN,

Par FRITZ MULLER,

Traduit de l'allemand par F. DEBRAY, licencié ès-sciences naturelles.

« Cæterum, nullius in verba jurans,
aliorum inventa consarcinare haud insili
tui ; quæ ipse quæsiivi, reperi, repetitis
vicibus diversoque tempore observavi ...
.... propono. »

O. F. Müller (*Historia Verutum*).

Suite et fin (1).

Ici aussi l'embryon sort sous la forme nauplienne, et au bout de peu de temps, dépouille une première peau larvaire qui ne se distingue par aucun caractère digne d'être mentionné. Ici aussi se représente cette même forme en poire du corps non articulé, le même nombre et la même forme de pattes, la même situation de l'œil

(1) Voir *Bulletin scientifique*, septembre-octobre 1882, page 354, et novembre-décembre, page 418.

impair (ceci n'a cependant pas été trouvé chez la *Sacculina purpurea* et d'après Darwin chez quelques *Lepas*) la même situation de la calotte buccale, tels qu'on les rencontre chez les nauplius de carides et de copépodes. Les Nauplius de Cirripédes et de Rhizocéphales se distinguent de ces derniers par la possession d'un bouclier dorsal ou d'une cuirasse qui parfois (*Sacculina purpurea*) s'étend assez loin tout autour du corps. Ils se distinguent non seulement des autres Nauplius, mais je dirai, autant que mes connaissances le permettent, de tous les autres crustacés, par ce caractère que des formations qui d'ordinaire sont liées avec les deux paires de membres antérieurs (antennes) ici en sont séparées.

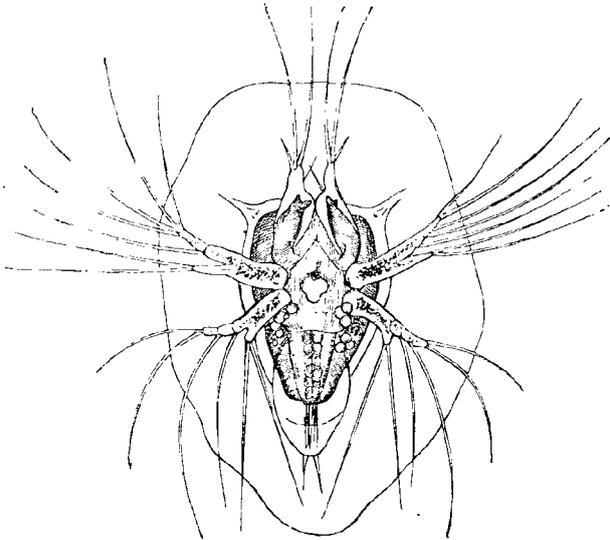


Fig. 56.

(Fig. 56) Nauplius de *Sacculina purpuræa*, peu de temps après la seconde mue, grossi 180 fois. Dans la première paire de pattes, on doit reconnaître les futures pattes d'adhésion, sur l'abdomen les six paires de pattes nata-toires à longues soies.

Les antennes antérieures des Copépodes, des Cladocères, des Phyllopo des (Leydig, Claus), des Ostracodes (au moins des Cypridines), des Diastylides, des Edriophthalmes et des Podophthalmes portent, à un petit nombre d'exceptions près concernant les animaux terrestres et les parasites, des cils particuliers dont j'ai déjà plusieurs fois fait mention comme « cils olfactifs. » Une paire de cils tout-à-fait semblables, naît chez les larves de Cirripèdes et de Rhizocéphales immédiatement du cerveau.

A la base des antennes inférieures s'abouche la glande verte chez les Brachyures et les Macroures : chez les Cirripèdes et les Rhizocéphales à l'extrémité d'une saillie sphérique. Chez la plupart des Amphipodes, on trouve une semblable saillie conique, très visible avec un conduit excréteur la traversant.

Chez les Ostracodes, Zenker décrit une glande située à la base des antennes inférieures qui s'abouche à l'extrémité d'un aiguillon extrêmement long. Chez le Nauplius de *Cyclops* et de *Cyclopsine*, Claus trouve des « glandes coquillières » paires qui commencent à la paire moyenne de membres (les antennes postérieures). Au contraire chez les Nauplius de Cirripèdes et de Rhizocéphales, les glandes coquillières s'abouchent à l'extrémité de processus coniques d'une longueur parfois extraordinaire qui sortent des coins du large bord frontal et qui ont été désignés tantôt comme antennes, (Burmeister, Darwin), tantôt comme simples cornes du bouclier dorsal » (Krohn). La liaison des « glandes coquillières » avec les cornes a été reconnue d'une manière indubitable chez la larve de *Lepas* ; ainsi la ressemblance des cornes frontales avec la saillie conique des antennes inférieures des Amphipodes ou du *Leucifer* est complète (1).

Tout en s'accordant sur ces caractères importants les Nauplius des deux ordres présentent en beaucoup d'autres

(1) On peut mentionner dans cette occasion que, chez les femelles de *Brachyscelus* auxquelles manquent les antennes postérieures, la saillie conique avec le canal qui la traverse, sont cependant conservés.

points des différences importantes. Le corps postérieur des embryons de Cirripèdes se termine au-dessous de l'anus en un long appendice en forme de queue, partagé en fourche à son extrémité, et au-dessus de l'anus se trouve un second long processus en forme d'aiguillon ; le corps postérieur des Rhizocéphales se termine en deux courtes pointes, en une « queue fourchue mobile comme chez les Rotifères » (Oscar Schmidt). Les embryons de Cirripèdes ont bouche, estomac, intestin, anus et leurs deux paires de membres postérieures sont garnies de diverses dents, soies et crochets, qui concourent dans ce cas à la préhension de la nourriture. Tout ceci ne se trouve pas chez les embryons de Rhizocéphales. Les Nauplius de Cirripèdes ont, comme tels de nombreuses mues à subir ; les nauplius de Rhizocéphales ne peuvent, — dépourvus de bouche comme ils le sont, — naturellement pas vivre longtemps, et après un petit nombre de jours, ils se transforment en « Puppes » comme Darwin les nomme, également dépourvus de bouche.

La cuirasse se forme de telle sorte que l'animal prend un aspect semblable à une coquille, les membres antérieurs se transforment en pattes d'adhésion très caractéristiques (« préhensile antennæ » Darwin), ils perdent les deux paires suivantes et aussi les cornes frontales.

Sur le corps postérieur se sont formées sous l'enve-



Fig. 57.

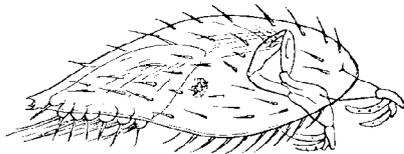


Fig. 58.

(Fig. 57) Puppe d'une balanide (*Chthamalus?*) grossie 50 fois ; les pattes d'adhésion sont repliées dans la partie antérieure un peu transparente de la coque.

(Fig. 58) Puppe de *Sacculina purpurea*, grossie 180 fois. Les cils des pattes d'adhésion peuvent être les appendices de ce qui sera plus tard les racines.

loppe nauplienne six paires de pattes natatoires puisantes à deux branches et à longues soies, et derrière, se tiennent deux courts appendices caudaux portant des soies (fig. 58).

Les Puppées de Cirripèdes (fig. 57), également dépourvues de bouche, s'accordent complètement dans toutes les parties avec celles de Rhizocéphales jusque dans les détails de l'articulation et de la position des soies des pattes natatoires (1).

Elles s'en distinguent particulièrement par la possession de deux yeux composés pairs. Parfois les traces des cornes frontales paraissent aussi rester (2).

Le Cirripède et les Rhizocéphales à cet état se ressemblent en général beaucoup plus qu'à leur stade Nauplius ; il en est de même aussi en particulier pour les membres isolés de chacun de ces deux ordres.

Les puppées de ces deux ordres se fixent au moyen des pattes d'adhésion ; celles des Cirripèdes sur des rochers, sur des bois flottants, sur des navires, etc. ; celles des Rhizocéphales au corps postérieur des Crabes, des Porcellanes, des Bernard l'ermite.

La cuirasse des Cirripèdes se transforme, comme on sait, en une coque particulière qui les a fait placer autrefois parmi les mollusques et les pattes natatoires s'accroissent en longs cirres qui font tourbillonner l'eau et l'amè-

(1) Comparez la figure que Darwin (*Balanidæ*, pl. XXX, fig. 5) donne des premières pattes natatoires de la puppe du *Lepas Australis* avec celle de *Lernæodiscus Porcellanæ*, communiquée dans *Archiv. für Naturgeschichte* (1863, Tabl. III, fig. 5). La seule différence entre elles deux, c'est que chez ce dernier, à l'extrémité de la branche externe, se trouvent seulement trois soies, tandis que chez les Cirripèdes il s'en trouve quatre à la première paires de pattes natatoires et cinq à la suivante, peut reposer sur une erreur de ma part.

(2) Darwin décrit comme « acoustic orifice » de petites ouvertures dans la coque des puppées de Cirripèdes ; elles sont le plus souvent entourées d'un bord et sont, chez le *Lepas pectinata*, placées sur un court processus en forme de corne. C'est à peine si je mets en doute qu'on doive considérer les ouvertures comme celles de la « glande coquillère », les processus en forme de cornes comme les restes des cornes frontales.

nent la nourriture à la bouche maintenant ouverte. Les Rhizocéphales restent sans bouche; ils perdent tout vestige de membres et semblent constituer une difformité de l'animal qu'ils habitent. Ils affectent la forme de saucissons, de sacs ou de gaines remplies d'œufs (fig. 59-60);



Fig. 59.



Fig. 60.

de leur point de fixation s'enfoncent dans l'intérieur de leur hôte des conduits fermés en forme de racines ramifiées qui entourent l'intestin, ou s'étendent entre les lobules du foie. Ce *non plus ultra* de rétrogradation dans la série des crustacés, n'a conservé comme manifestation extérieure de vie que des contractions puissantes des racines et un allongement et une contraction alternative du corps, par suite desquelles l'eau se précipite par une large ouverture dans la cavité d'incubation et est de nouveau expulsée (1).

(1) Deux Amphipodes parasites, un *Bopyre* et le *Cryptoniscus planarioides* que nous avons déjà mentionné fig. 42, mettent à profit les racines de la *Sacculina purpurea* (fig. 60), parasite sur un petit Bernard l'ermite. Ils se logent sous la *Sacculina* et l'amènent à une mort lente en prélevant pour eux la nourriture amenée par les racines; les racines continuent à se multiplier rapidement, même sans *Sacculina*, et parviennent même à une extension incacoutumée, particulièrement quand un *Bopyre* s'en nourrit.

(Fig. 59) Jeunes *Peltozaster* sur le corps postérieur d'un petit Bernard l'ermite; on a dessiné les racines de l'un d'eux ramifiées en touffes dans le foie du Bernard. L'animal et les racines sont jaunes.

(Fig. 60) Jeune *Sacculina purpurea* avec ses racines; l'animal est rouge pourpre, les racines vert d'herbe foncé; grossie 5 fois.

Parmi les Cirripèdes aberrants par leur structure et leur développement, le *Cryptophialus minutus* mérite ici une mention. Il a été trouvé en quantité par Darwin dans la coque de *Concholepas peruviana*, auprès des îles Chonos. L'œuf primitivement elliptique s'élargit à son extrémité antérieure d'après Darwin, et acquiert trois cornes claviformes, une par derrière et une à chaque coin antérieur; on ne peut pas encore découvrir les parties internes. Plus tard, la corne postérieure s'atrophie, et des pattes d'adhésion se font voir dans l'intérieur des cornes antérieures.

La puppe sort immédiatement de cette larve semblable à un œuf (*egg-like larva*; — *I hardly know what to call it*, dit Darwin). Sa cuirasse est un peu comprimée latéralement et velue comme chez la *Sacculina purpurea*, les pattes d'adhésion sont d'une grosseur remarquable, les pattes natatoires manquent, comme chez l'animal adulte, les pattes cirriformes correspondantes.

Quelques mots sur les premiers pas du développement dans l'œuf des crustacés, pour clore ce coup d'œil général. Il y a peu de temps encore, on considérait comme règle générale qu'il se formait par une segmentation par-

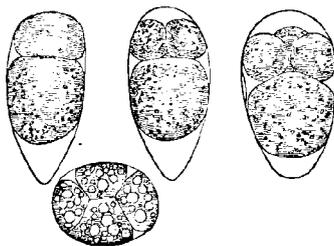


Fig. 61. 64. 62. 63.

(Fig. 61-62-63) Œufs de *Tetractita porosa* en segmentation, grossis 90 fois. La plus grosse des deux sphères de segmentation, tout d'abord formée, est toujours tournée vers l'extrémité pointue de l'œuf.

(Fig. 64) Œuf de *Lernæodiscus Porcellanae* en segmentation, grossi 90 fois.

tielle du vitellus un disque germinatif et dans ce disque une bandelette primitive, répondant à la face ventrale de l'embryon. On sait maintenant que chez les Copépodes (Claus), chez les Rhizocéphales (fig. 64), et je peux ajouter chez les Cirripèdes (fig. 61-63), la segmentation est totale et les embryons sont ébauchés avec toute leur physionomie, sans apparition préalable d'une bandelette primitive, Vraisemblablement, il en sera de même partout, où les embryons sortent de l'œuf, à l'état de Nauplius réels, (et non pas seulement avec une enveloppe nauplienne comme chez l'*Achtheres*). Deux sortes de développement peuvent se présenter chez des animaux proches-parents, comme le prouve l'*Achtheres* parmi les Copépodes (1).

X.

Peut-être un autre plus heureux que moi pourra-t-il, même sans Darwin, trouver le fil conducteur qui dirige au milieu de la confusion des formes de développement que nous venons de passer en revue rapidement, de ces formes tantôt si immensément éloignées chez des espèces proches parentes, tantôt si étonnamment semblables dans les groupes les plus éloignés. Peut-être un œil plus perçant pourra-t-il lire avec Agassiz ce « plan du Créateur (2) » fixé depuis l'origine des choses : le Créateur peut bien ici aussi avoir écrit comme le dit un proverbe portugais « (3) droit en lignes tortueuses, » Il me semble

(1) Il n'a pas été question des *Pycnogonides*, parce que je ne les tiens pas pour des crustacés, ni des *Xiphosurus* et des *T trilobites*, que je n'ai jamais moi-même examinés, parce que je les connais trop peu et que je n'ai pas pris une connaissance détaillée du développement de ces derniers, dans les renseignements donnés par de Barrande.

(2) « A plan fully matured in the beginning and undeviatingly pursued » ou « In the beginning His plan was formed and from it He has never swerved in any particular » Agassiz et Gould, Principles of Zoology.

(3) « Deos scribe directo em linhas tortas ». Pour lire cet écrit singulier, on a besoin des lunettes de la foi qui ne s'adaptent pas souvent sur des yeux habitués au microscope.

qu'il peut à peine être question d'un plan général, d'un mode de développement typique des Crustacés, d'un mode organisé suivant les divisions, les ordres, les familles, puisque par exemple chez les Macroures, l'écrevisse quitte l'œuf sous sa forme permanente, le homard avec des pieds de Schizopodes, le *Palæmon* comme les Crabes, à l'état de Zoé, le *Peneus* comme les Cirripèdes à l'état de Nauplius ; et puisque toujours dans ce même sous ordre, *Palinurus* et *Mysis* et *Euphausia* présentent nouvelles et nouvelles formes embryonnaires ; — puisque les membres tantôt naissent à l'état de tronçons libres à la face ventrale, tantôt se forment sous une peau qui les recouvre sans présenter de saillies, et que ces deux modes de développement se rencontrent l'un comme l'autre pour différents membres chez le même animal, et à la même paire de membres chez des animaux différents ; puisque chez les Podophthalmes les membres du corps postérieur et ceux du corps moyen, tantôt apparaissent simultanément, tantôt ceux-ci ou ceux-là apparaissent un peu plus tôt : — et puisque dans chacune de ces deux régions, tantôt toutes les paires apparaissent simultanément, tantôt l'une après l'autre ; puisque parmi les Hypérines, chez la *Phronina* une patte simple se transforme en pince, tandis que chez le *Brachyscelus* une pince se transforme en patte simple et ainsi de suite.

Et pourtant, d'après l'école classique, le type devait apparaître de la manière la plus nette dans la jeunesse et dans le cours du développement. Mais écoutons ce que nous disent les classiques sur l'histoire du développement et sur ses rapports avec l'anatomie comparée et avec la systématique.

Laissons parler deux de leurs maîtres les plus autorisés.

« L'anatomie comparée » disait en 1844 *Johannes Müller* dans ses leçons sur cette science, et les vues de ce maître que je n'oublierai jamais sont, pendant de longues années restées les miennes, « l'anatomie comparée en nous montrant les formes variées à l'infini du même

organe, dans le monde des animaux, nous donne le moyen de reconnaître pour la comparaison de ces formes diverses ce qui est véritablement essentiel dans cet organe, son type ; et d'en séparer tout ce qui n'est que secondaire. Pour ceci l'histoire du développement nous sert de contrôle ou de preuve. Puisque la notion du développement n'a pas une grande valeur par elle-même, mais est la notion du progrès d'un état non encore différencié, mais qui, potentiellement contient en lui la différenciation vers un état différencié de fait, il est clair que moins un organe est développé, plus il se rapproche du type ; et que dans le cours de son développement, il réunira en lui des caractères particuliers toujours plus nombreux. Il faut donc que les types trouvés par l'anatomie comparée et ceux trouvés par le développement s'accordent ensemble. »

Johannes Müller combat d'abord l'idée d'une échelle de progression parmi les animaux, et n'admet pas que pendant leur développement ils en parcourent plusieurs échelons ; puis il dit : « la vérité est que chaque embryon ne porte d'abord en lui que le type de la division à laquelle il appartient ; il se développe plus tard suivant le type de sa classe, ordre, etc. »

Agassiz s'exprime en 1856 dans un traité élémentaire(1), (et pourtant dans ces sortes de traités on n'accueille habituellement que ce qui est considéré comme une acquisition certaine de la science), s'exprime de la façon suivante :

« *Les œufs de tous les animaux sont complètement semblables* (identical) ; ce sont de petites cellules avec vitellus, vésicule et tache germinative » (§ 278). « *Les organes du corps sont formés dans la succession de leur importance organique ; les plus importants apparaissent toujours de prime abord, Ainsi les organes de la vie végétative plus tard que ceux de la vie animale, sys-*

(1) Principles of Zoology Part I Comparative Physiology by Louis Agassiz and A. Gould revised edition, Boston 1856.

tème nerveux, squelette, etc.; et ceux-ci sont précédés par des phénomènes plus généraux qui appartiennent à l'animal en tant qu'animal (1). (§ 318). « Chez le poisson, les premières modifications consistent dans la segmentation du vitellus et la formation du germe : ces modifications leur sont communes avec toutes les classes d'animaux. Ensuite apparaît le sillon dorsal qui indique l'animal vertébré, le cerveau, les organes des sens, — plus tard se forment le tube intestinal, les membres; et la forme persistante des organes de respiration permet alors avec certitude de reconnaître la classe. Aussitôt après l'éclosion les caractères tirés des dents et des nageoires désignent le genre et l'espèce. » (§ 319). *De là on conclut que les embryons d'animaux différents se ressemblent d'autant plus qu'ils sont plus jeunes.* » (§ 320). « En conséquence la haute signification de l'histoire du développement n'est pas à mettre en doute. En effet *si la formation des organes a lieu dans l'ordre qui répond à leur importance, leur ordre de succession doit être, cela va de soi (of it self) le criterium de la valeur proportionnelle des organes pour la classification des animaux.* Les caractères qui apparaissent de bonne heure, doivent être considérés comme d'une valeur supérieure (Should considered of higher value) à ceux qui apparaissent plus tard » (§ 321). « *Un système pour être vrai et naturel doit s'accorder avec l'ordre d'apparition des organes dans le développement de l'embryon.* » § (322).

Je ne sais pas si, encore aujourd'hui, quelqu'un aurait envie d'approuver ces phrases avec tout leur contenu (2).

(1) « And these in turn are preceded by the more general phenomena, belonging to the animal as such.

(2) Les propres vues d'Agassiz sont de nouveau essentiellement changées, autant qu'on peut en juger d'après l'avertissement de Rudolf Wagner dans son « *Essay on Classification* ». Une critique de ses anciennes idées, idées encore aujourd'hui très répandues, ne concerne plus Agassiz lui-même. Je ne connais malheureusement sa nouvelle façon de voir que par l'avertissement quelque peu confus de R. W. ; aussi ai-je cru ne pas devoir me permettre de remarques critiques sur ses vues actuelles.

Certainement des vues essentiellement semblables pénètrent encore partout dans les discussions de classification et, dans ces dernières années, des tentatives peu fructueuses ont été faites à plusieurs reprises pour employer l'histoire du développement comme fondement de la classification.

Comment nos connaissances sur le développement des crustacés s'accordent-elles maintenant avec ces phrases? Il est vrai que ces connaissances se rapportent en grande partie aux « métamorphoses libres » après la sortie de l'œuf, mais cela ne peut nullement gêner pour l'application d'une phrase ayant trait principalement au développement embryonnaire dans l'œuf; Agassiz lui-même (§ 391) fait ressortir que ces deux sortes de phénomènes sont de même nature et de même importance, et qu'il ne faut voir aucune différence essentielle (any radical distinction) dans le fait que les uns ont lieu avant, les autres après la naissance.

« *Les œufs des ovaires de tous les animaux sont identiques, de petites cellules avec vitellus, vésicules et taches germinatives.* » Oui, à peu près comme tous les insectes sont identiques, de petits animaux avec tête, thorax et abdomen, — si on ne les considère qu'en général et si on fait abstraction de la différence de leur développement, de l'absence ou de la présence de l'enveloppe vitelline, de sa structure variée, de la composition variable du vitellus, du nombre et de la forme différentes des taches germinatives..... etc. Le traité d'histologie de Leydig donne des exemples nombreux et faciles à multiplier de différences de cette nature. — Chez les crustacés les œufs tirés de l'ovaire fournissent même quelquefois, des caractères excellents de distinction entre les espèces d'un même genre, par exemple les ovules d'une *Porcellana* de nos pays sont vert-foncé, ceux d'une seconde, sont rouge de sang foncé, ceux d'une troisième jaune vitellin; dans un même ordre, se montrent des différences importantes dans la grosseur, qui, comme Van Beneden e

Claus l'ont fait remarquer, est en rapport intime avec le mode de développement postérieur.

« *Les organes du corps sont formés dans l'ordre de succession de leur importance organique : les plus importants apparaissent toujours de prime abord.* » On pourrait à priori regarder cette phrase comme n'étant pas susceptible de démonstration, puisqu'il est impossible soit en général, soit pour un animal en particulier, d'établir un ordre croissant d'importance pour des parties également indispensables. — Quel est le plus important du poumon ou du cœur ? — Du foie ou du rein ? Des artères ou des veines ? Au lieu de regarder comme Agassiz les organes de la vie animale comme plus importants, on pourrait avec autant de raison, citer ceux de la vie végétative, puisque l'on ne peut pas s'imaginer ceux-ci sans ceux-là, ni ceux-là sans ceux-ci. On pourrait objecter que, d'après cette phrase, les organes provisoires doivent surpasser en importance les organes persistants qui se forment plus tard. — Tenons-nous en aux crustacés.

Chez le *Polyphemus*, Leydig trouve déjà pendant la segmentation, les premiers rudiments du tube intestinal. Chez la *Mysis*, tout d'abord, se forme une queue provisoire, chez la *Lygia* une enveloppe vermiforme larvaire. L'œil impair simple serait plus important que les yeux composés pairs ; les écailles des antennes des carides plus importantes que le fouet ; les pattes branchies des Podophthalmes plus importantes que les pinces et les pattes ambulatoires ; chez les Isopodes, les six paires de pattes antérieures plus importantes que la septième d'une forme tout à fait identique ; chez les Amphipodes, le plus important des organes serait l'appareil micropylaire (« Micropyl apparat ») qui disparaît sans laisser de traces, peu de temps avant l'éclosion ; chez les Cyclopes, les soies de la queue plus importantes que toutes les pattes natatoires ; chez les Cirripèdes, les antennes postérieures dont on ignore la position à l'âge adulte, sont plus importantes que les Cirrhes et ainsi de suite. Les moins importants de tous les organes, seraient les organes

sexuels, le caractère le plus important consisterait dans la couleur qu'on pourrait analyser presque jusque sur l'œuf de l'ovaire.

« *Les embryons, les stades de jeunesse des différents animaux se ressemblent l'un l'autre d'autant plus qu'ils sont plus jeunes* », ou comme Johannis Müller l'exprime : « ils se rapprochent d'autant plus de types communs ».

Quelques différentes que puissent être les notions que l'on réunit sous le titre de type, personne cependant ne contestera que la forme typique de l'avant dernière paire de pattes des Amphipodes ne soit une patte locomotrice simple et non une pince ; en effet, cette pince ne se rencontre absolument chez aucun Amphipode adulte ; on ne la connaît que chez les jeunes du genre *Brachyscelus*, qui en cela s'éloignent sans aucun doute, beaucoup plus du type de leur ordre que les *Brachyscelus* âgés. Il en est de même des jeunes mâles de sauterelles de plage (*Orchestia*), au sujet de la seconde paire de pattes antérieures (Gnathopoda). De même à peine hésiterait-on à reconnaître la possession de sept paires de pattes comme caractère typique des Edriophthales, qu'Agassiz nomme pour cette raison *Tétradécapodes*, eh bien, les jeunes Isopodes qui sont dodécapodes s'éloignent aussi en cela plus du type que les Isopodes âgés.

La règle, en tout cas, et on doit s'y attendre d'après la doctrine de Darwin, est, que des formes se ressemblant d'abord, s'éloignent toujours de plus en plus l'une de l'autre. Dans la classe des crustacés comme dans les autres, les exceptions sont nombreuses et l'École classique ne peut en donner aucune explication. Souvent, on pourrait renverser complètement la phrase et affirmer que la différence est d'autant plus grande qu'on remonte plus loin dans le développement, et cela, non seulement dans les cas où, de deux espèces l'une se développe directement, l'autre parcourt de nombreux stades larvaires, — comme l'écrevisse et les carides provenant de larves naupliennes, mais aussi par exemple, chez les Amphi-

podés et les Isopodes. Chez les adultes, le nombre des membres est le même. On peut, à la première inspection d'un *Cyrtophium*, d'une *Dulichia* et même après l'examen soigneux d'un isopode à pinces se demander si on a affaire à un isopode ou à un amphipode. Chez les jeunes qui viennent d'éclore, le nombre des membres est différent, et si l'on retourne jusqu'à la vie intra-ovulaire, le regard le plus fugitif suffit pour distinguer d'après leur recourbement en haut ou en bas, les embryons même les plus jeunes des deux ordres.

Dans d'autres cas, les chemins qui viennent du même point initial au même but s'éloignent l'un de l'autre vers le milieu du développement comme chez les Carides à larves naupliennes que nous avons figurées plus haut.

Enfin, pour épuiser la dernière possibilité, il arrive que la plus grande ressemblance se trouve au milieu du développement. Les Cirripèdes et les Rhizocéphales en fournissent l'exemple le plus frappant; on peut alors assimiler entre eux les membres des animaux de chacun de ces ordres, ou ces deux ordres l'un avec l'autre d'une segmentation toute différente (fig. 61-64), proviennent divers Nauplius qui se changent en puppes extrêmement semblables, et de ces puppes proviendront des animaux sexués, de nouveau immensément éloignés.

« *Si la formation des organes a lieu dans l'ordre correspondant à leur importance, cet ordre de succession doit être, cela va de soi, un criterium de leur valeur proportionnelle pour la classification.* » EN SUPPOSANT QUE LA VALEUR MORPHOLOGIQUE ET LA VALEUR SYSTÉMATIQUE D'UN ORGANE COÏNCIDENT ENSEMBLE. De même qu'il y a dans les pays chrétiens une morale de catéchisme que chacun a à la bouche, que personne ne se regarde comme obligé de suivre, que personne ne s'attend à voir suivre par les autres, de même la Zoologie a ses dogmes que l'on connaît généralement, mais que l'on renie dans la pratique. L'hypothèse faite tacitement par Agassiz est dans ce cas. Sur cent auteurs qui se sentent poussés à faire comme introduction à un manuel ou à une mono-

graphie, leur profession de foi sur la classification, quelques-uns commenceront par affirmer qu'un système naturel ne doit pas s'appuyer sur un caractère isolé, mais doit tenir compte de tous les caractères, de l'organisation tout entière de l'animal ; qu'on ne doit pas faire simplement la somme de tous ces caractères comme de valeurs de même nature, qu'il ne faut pas les compter, mais bien les peser et mesurer le poids à attribuer à chacun en particulier d'après sa signification physiologique. — Ils ajouteront peut-être ensuite quelques généralités avec des mots ronflants, sur l'importance comparée des organes de la vie animale et végétative, de la respiration, de la circulation, etc. Si on en vient au travail propre, au choix et au rangement des espèces, des genres, des familles, etc., alors pas un des 99 ne se rappellera ses belles règles et n'entreprendra l'essai, sans espoir de succès, de leur exécution. Agassiz, par exemple, considère comme Cuvier, et cela en opposition avec la majorité des zoologues anglais ou allemands, les animaux rayonnés comme l'une des divisions principales du monde des animaux, quoique personne ne sache quelle est la signification de cette disposition rayonnée, par rapport à la vie de ces animaux, quoique, parmi eux, les Echinodermes proviennent de larves bilatérales. Le même auteur partage les poissons proprement dits en *Cténoïdes* et *Cycloïdes*, selon que le bord postérieur des écailles est denté ou lisse, — circonstance dont l'importance doit être excessivement petite comparée aux caractères tirés de la dentition, de la forme des mâchoires, du nombre des vertèbres, etc.

Pour en revenir à nos Crustacés, on a peut être eu égard pour les distinguer et les classer principalement à leurs organes les plus essentiels ? — Peut être au système nerveux ? — Chez les Corycæïdes, Claus trouve tous les ganglions ventraux fondus en une large masse chez les Calanides une longue chaîne ganglionnaire ventrale, les premiers ressemblent donc aux crabes araignées, les seconds aux homards ; cependant personne n'a

rêvé pour cela à une parenté des Corycæïdes avec les Macroures. — Ou bien en égard à l'organe de la circulation ? — Mais parmi les Copépodes, les Cyclopidés et les Corycæïdes dépourvus de cœur, se tiennent à côté des Calanides et des Pontellides qui en ont un. Parmi les Ostracodes, les Cypridines qui, comme je l'ai trouvé, possèdent un cœur, se tiennent à côté des Cypris et des Cythère qui n'en ont pas. Ou bien eu égard aux organes de respiration ? — Cette considération avait fait séparer des Décapodes par Milne Edwards, le *Mysis* et le *Leucifer* ce qu'il a reconnu plus tard lui-même comme une méprise. Chez une *Cypridina*, je vois des branchies considérables qui manquent d'une façon complète chez une seconde espèce ; ceci ne me paraît pas un motif suffisant pour séparer même ces espèces en deux genres différents.

D'un autre côté, que savons nous du rôle physiologique du nombre des segments et de tous les caractères, que nous considérons habituellement comme typiques dans différents ordres, auxquels nous attribuons habituellement la plus haute valeur en classification ?

« *Les caractères qui apparaissent de bonne heure, doivent être considérés comme de valeur supérieure à ceux qui apparaissent plus tard. Un système pour être vrai et naturel, doit s'accorder avec l'ordre d'apparition des organes dans le développement de l'embryon.* » Si les caractères qui apparaissent les premiers ont une valeur plus grande que ceux qui viennent plus tard, alors, dans le cas où la structure de l'adulte assigne à l'animal une place, la structure de la larve une autre place dans la classification, on devra se décider non pas pour la place exigée par la structure de l'adulte, mais pour la place assignée par celle de la larve.

Ainsi on détachera les *Lernœa* et les Cirripèdes de leurs anciennes liaisons et, à cause de leurs larves naupliennes, et on les joindra aux crustacés ; et pour le même motif, on séparera le *Peneus* des Carides et on le réunira aux Copé-

podes et aux Cirripèdes. Devant ce résultat, le plus ardent embryonnaire lui-même reculerait épouvanté.

Une classification vraie et naturelle des crustacés aurait à tenir compte de la succession dans laquelle apparaissent les formations, en première ligne des différents modes de segmentation, puis de la situation de l'embryon, ensuite du nombre des membres ébauchés dans l'œuf, etc., et devrait se présenter de la manière suivante :

CLASSIS CRUSTACEA.

SOUS CLASSE I. — *Holoschista*. — Segmentation totale, aucune bandelette primitive, larve nauplienne.

ORDRE I. — *Ceratometopa*. — Nauplius avec cornes frontales (Cirripèdes, Rhizocéphales).

ORDRE II. — *Leiometopa*. — Nauplius sans cornes frontales (Copépodes non compris Achtheres, etc., Phyllopodes, Peneus).

SOUS CLASSE II. — *Hemischista*. — Segmentation partielle.

A. *Nototropa*. — Embryon recourbé vers le haut.

ORDRE III. — *Pratura*. — La queue se forme la première (Mysis).

ORDRE IV. — *Saccomorpha*. — Une enveloppe larvaire se forme tout d'abord (Isopodes).

B. *Gasterotropa*. — Embryon recourbé vers la face ventrale.

ORDRE V. — *Zoëogona*. — Membres non complètement ébauchés dans l'œuf, larve Zoë (la plupart des Podophthalmes).

ORDRE VI. — *Ametabola*. — Membres complètement ébauchés dans l'œuf (Astacus, Gecarcinus, Amphipodes sans l'*Hyperia* ?).

Cet essai peut suffire ; plus on entrera loin dans les détails sur cette voie, plus on reconnaîtra combien ce système est peu naturel, ainsi qu'on peut bien se le figurer.

Pour prendre le tout pour le tout, on doit à bien plus juste titre appliquer aux phrases que nous venons d'examiner, le jugement qu'Agassiz porte sur la doc-

trine de Darwin. Aucune théorie, quelque plausible qu'elle puisse paraître, ne peut être admise dans la science, si elle n'est pas appuyée sur des faits.

XI.

Après cette digression inévitable et peu récréative sur l'école classique qui regarde du haut de sa grandeur les « rêveries spirituelles » de Darwin et « l'exaltation vertigineuse » de ses amis, je reviens à un devoir agréable, celui de considérer l'histoire du développement des Crustacés au point de vue de la doctrine de Darwin.

Darwin a déjà examiné les conclusions qui résultent de ses hypothèses, pour le domaine de l'histoire du développement dans le troisième chapitre de son livre. Pour une application détaillée, il sera cependant nécessaire de suivre en général ses conclusions, un peu plus loin qu'il ne l'a fait.

Les modifications par lesquelles les jeunes s'éloignent de leurs parents, et les mues successives qui donnent l'occasion à de nouvelles espèces, genres et familles de prendre naissance, peuvent se produire à un âge plus ou moins avancé, dans la jeunesse ou à l'époque de la maturité sexuelle. En effet, chez la plupart, cette époque de maturité sexuelle n'est pas, comme chez les insectes, une période d'arrêt ; la plupart des autres animaux continuent alors à croître et à se modifier, (Comparez ce qui a été remarqué plus haut sur les mâles des Amphipodes). Certains écarts peuvent même ne survenir, selon leur nature, que quand les jeunes ont atteint le degré de développement de leurs parents. Par exemple, les *Aphrodites* (*Polynoë*) ne possèdent d'abord qu'un petit nombre de segments, nombre qui s'accroît graduellement jusqu'à un nombre différent chez les espèces différentes, mais constant chez la même espèce ; naturellement, il faut que le jeune ait atteint le nombre de segments de ses parents avant qu'il puisse le dépasser. Partout où l'écart des des-

endants consiste en un accroissement dans le nombre des anneaux et des membres, on doit supposer qu'il y a eu un semblable pas en avant supplémentaire.

Les descendants atteignent un nouveau but, soit en s'écartant tôt ou tard du chemin qui mène à la forme paternelle, soit en parcourant ce chemin, à la vérité, sans le quitter, mais au lieu de s'arrêter à la forme paternelle, en continuant à s'avancer au-delà.

Le premier mode aura eu la prépondérance dans le cas où la descendance des ancêtres connus constitue un ensemble de formes qui se tiennent au même niveau dans leurs traits les plus essentiels, comme à peu près tous les Amphipodes, tous les crabes ou tous les oiseaux. On est, au contraire, conduit à admettre le second mode, dès qu'en cherchant à faire descendre des animaux d'une souche commune, on trouve que parmi eux, les uns s'accordent avec les stades de jeunesse des autres.

Dans le premier cas, l'histoire du développement des descendants ne pourra coïncider avec celle de leurs parents que jusqu'au point où leurs chemins se séparent. Elle n'apprendra rien sur leur organisation à l'âge adulte.

Dans le second cas, le développement des parents tout entier sera parcouru aussi par leurs descendants et tant que l'origine d'une espèce reposera sur ce second mode de perfectionnement, le développement historique de l'espèce sera représenté dans son histoire de développement.

Dans le court laps de temps de quelques semaines ou moins, les formes changeantes des embryons et des larves reproduiront devant nous, plus ou moins complètement, plus ou moins fidèlement l'image des variations par lesquelles l'espèce, dans le cours d'innombrables siècles, s'est élevée, en luttant, à sa position actuelle.

Le développement des vers à tubes nous en montre l'exemple le plus simple. Précisément par sa simplicité, il semble propre à ouvrir les yeux des gens qui ne veulent pas voir, et peut, pour cette raison, prendre place ici. Il y a trois ans, je trouvais attachés à la paroi de mes bocaux

quelques tubes d'Annélides (fig. 65), dont les habitants portaient trois paires de cils branchiaux plumeux, et étaient privés de couvercle. On aurait dû, par conséquent, les placer dans le genre *Protula*. Peu de temps après, l'un de ces cils branchiaux s'était renflé à son extrémité en un couvercle claviforme (fig. 66). Ils rappelaient alors par le pédoncule barbu du couvercle le genre *Filograna*, seulement ce genre possède deux couvercles. Trois jours plus tard une nouvelle paire de cils branchiaux avait poussé et le pédoncule du couvercle avait perdu ses poils latéraux (fig. 67) ; les vers étaient devenus des *Serpula*.

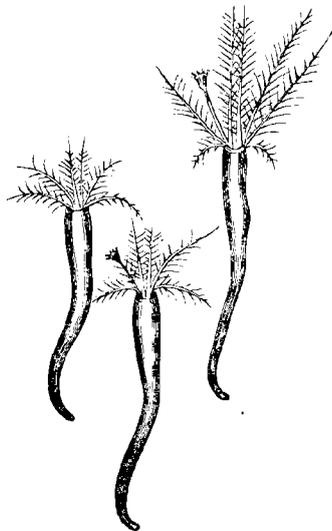


Fig. 65. 66. 67.

(Fig. 65-67) Jeunes annélides tubicoles, grossies avec une lentille simple environ 6 fois. Fig. 65 (1) Sans couvercle, stade *Protula* ; fig. 66, avec un pédoncule plumé, stade *Filograna*. Fig. 67, avec un pédoncule nu, stade *Serpula*.

(1) La fig. 65 est dessinée de souvenir, parce que ces petits animaux que je prenais d'abord pour de jeunes *Protula*, ne devinrent remarquables, et je le devinais alors, que par l'apparition du couvercle.

Une interprétation s'offre d'elle-même : ici le ver à tube primitif était un *Protula*. — Quelques-uns de ses descendants qui avaient atteint déjà complètement la forme *Protula* se perfectionnèrent par la formation supplémentaire d'un couvercle qui protégeait l'entrée de leur tube contre la pénétration d'ennemis, — enfin des descendants postérieurs de ces derniers perdirent les poils latéraux du pédoncule du couvercle qui s'étaient développés chez eux comme chez leurs parents.

Que dit l'école classique de ce cas ? Pourquoi ces poils latéraux sur le pédoncule du couvercle si les Serpules naissent ou étaient créées d'emblée espèces achevées ? Les faire pousser seulement pour l'amour d'un plan invariable une fois créé, même alors qu'ils doivent de suite être retranchés comme superflus, ce serait une preuve d'enfantillage ou de pédantisme de maître d'école, plutôt que de sagesse infinie. Mais non, je me trompe, dès l'origine des choses, le Créateur savait aussi que un jour des hommes curieux se creuseraient l'esprit sur les analogies et les homologies, que des scrutateurs de la nature, chrétiens, se donneraient du mal pour suivre ses conceptions de création ; — pour les aider à comprendre que le pédoncule du couvercle des Serpules est l'homologue d'un cil branchial, il lui fit faire un détour dans son développement et lui fit traverser la forme d'un cil branchial plumeux.

Le témoignage historique conservé dans l'histoire du développement s'efface progressivement, le développement prenant un chemin de plus en plus direct de l'œuf à l'animal achevé et ce témoignage est souvent altéré par la lutte pour l'existence que les larves libres ont à soutenir.

De même que la loi d'hérédité n'est pas absolue, de même qu'elle donne accès à des oscillations individuelles par rapport à la forme des parents, de même l'ordre chronologique de la marche du développement peut être modifié. Chaque père de famille sait bien, pour peu qu'il y fasse attention que chez les enfants des mêmes parents,

les dents par exemple ne percent ni ne se rechargent, ni exactement au même âge, ni dans le même ordre.

En général, il sera utile à un animal de participer aussi tôt que possible aux avantages au moyen desquels il se maintient dans la lutte pour l'existence. L'arrivée précoce de caractères acquis plus tard constituera, la plupart du temps, un avantage, l'arrivée tardive, un préjudice.

Quand le premier cas se présentera par hasard, il sera conservé par la sélection sexuelle. Ainsi toutes les modifications qui, au milieu des divers stades larvaires, donnent une direction plus directe au développement, en supprimant les détours de sa marche, le raccourcissent, et le font reculer jusque dans les premiers temps de la vie, et enfin jusque dans l'œuf.

Puisque cette transition d'un développement qui traversait divers stades embryonnaires, à un développement immédiat, n'est pas la conséquence d'une impulsion mystique inhérente, mais dépend de progrès qui se présentent accidentellement, cette simplification se présentera sous les aspects les plus différents chez des animaux proches parents, et pourra exiger pour son exécution des laps de temps très différents. Ici se présente une remarque importante. Il est peu probable que le développement historique de l'espèce ait eu lieu dans une progression constamment uniforme ; des temps de repos auront probablement alterné avec des temps de progrès rapide. Les formes qui se sont détachées des autres dans des progrès rapides après un court espace de stabilité doivent être moins profondément imprimées dans l'histoire du développement de leurs descendants que celles qui se sont répétées sans variation dans une période de repos, pendant une longue série de générations successives. Ces formes plus fixes présenteront une résistance plus tenace à la transition, au développement direct et se maintiendront stables jusqu'à la fin dans le cours d'ordinaire si variable de l'évolution.

En général, comme il a été dit, il sera plus avantageux pour les jeunes de commencer la lutte pour l'existence

sous la forme de leurs parents, étant munis de tous leurs avantages, en général, — cependant pas sans exceptions. Il est évident qu'une larve habile à la locomotion est presque indispensable aux animaux à siège fixe, que les larves des paresseux Gastéropodes, du ver qui creuse le sol etc., en nageant dans la mer avec agilité, rendent un service essentiel à la dissémination de l'espèce sur une plus grande étendue. Dans d'autres cas, une métamorphose est rendue indispensable par ce fait que le travail est séparé et partagé entre les différents âges de la vie ; par exemple les larves sont exclusivement chargées de ce qui concerne la nourriture. Une circonstance encore à considérer c'est la grosseur des œufs ; une structure simple peut s'obtenir avec moins de matière qu'une plus compliquée. Plus imparfaite sera la larve, plus petit l'œuf peut être, et la mère peut livrer pour la même dépense de matière, une quantité d'autant plus grande de ces œufs. Dans la règle, chez la plupart, je crois que cet avantage du plus grand nombre ne contrebalancera pas celui de la larve plus parfaite. Oui, cependant dans certains cas où la difficulté principale pour les jeunes consiste à trouver un endroit convenable pour leur développement, et où, par conséquent, il est important de disséminer la plus grande quantité possible de germes. Il en est ainsi pour beaucoup de parasites.

Puisque nous parlons de la transition du développement primordial avec métamorphoses au développement direct, il n'est pas déplacé de dire un mot du défaut de métamorphose mentionné plus haut chez les animaux d'eau douce et terrestres, tandis que leurs parents habitant la mer, en traversent encore une. Il semble qu'on puisse en donner deux raisons différentes : ou les espèces sans métamorphose ont principalement émigré vers l'eau douce, ou la métamorphose fut plus promptement écartée chez celles qui avaient émigré que chez leurs compagnes restées dans la mer.

Les animaux sans métamorphose pouvaient naturellement plus facilement changer de milieu, puisqu'ils n'a-

vaient qu'à s'adapter eux-mêmes aux nouvelles conditions du milieu, et non pas à adapter en même temps des formes embryonnaires variées. Au contraire, chez les animaux à métamorphoses, la mortalité des larves, toujours importante, devait être encore plus grande dans les nouvelles conditions de vie que dans les anciennes. Chaque pas vers la simplification du développement devait donc donner à ceux qui le faisaient une supériorité encore plus grande qu'ailleurs sur leurs congénères, et les métamorphoses devaient, pour cette raison, s'effacer d'autant plus promptement. Il ne sera pas toujours facile de dire ce qui a eu lieu dans chaque cas particulier, si l'espèce a émigré avant d'avoir perdu ses métamorphoses, ou si elle a perdu ses métamorphoses après avoir émigré. Quand elle possède dans la mer des parents sans métamorphose ou avec une métamorphose de peu d'importance, comme l'écrevisse qui a pour cousin le homard, on devra se décider pour le premier cas, — quand elle a au contraire des parents qui sont terrestres, ou habitent l'eau douce, ou ont des métamorphoses comme le *Gecarcinus*, on devra admettre le second cas.

En outre de cette expiration graduelle de l'histoire ancestrale, les témoignages déposés dans l'histoire du développement sont encore *altérés* par la lutte pour l'existence que les jeunes stades libres ont à soutenir. Il est inutile de donner plus de développement à cette question ; cela en effet se comprend de soi-même, la lutte pour l'existence et la sélection naturelle qui s'y lie, agissent sur les larves qui ont à prendre soin d'elles-mêmes de la même manière que chez les animaux adultes, en les transformant et en leur apportant de nouvelles formations. Les variations de la larve, indépendantes des progrès de l'animal adulte, seront d'autant plus importantes que la durée de la vie de la larve par rapport à celle de l'adulte sera plus longue, que sa manière de vivre sera plus différente et que la division du travail entre les différents degrés de développement sera exprimée d'une façon plus précise. Ces causes ont sûre-

ment un effet opposé à l'extinction graduelle de l'histoire ancestrale ; elles augmentent les différences entre chaque degré de développement, et on comprend que, par ce moyen, un développement direct peut même se transformer de nouveau en un développement avec métamorphoses. Ainsi, on peut faire valoir plusieurs motifs, il me semble, fondés, pour l'opinion que les premiers insectes se rapprochaient des Orthoptères de nos jours, peut-être des Blattes aptères, plus que d'aucun autre ordre et que la « métamorphose complète » des Coléoptères, des Papillons, etc., est d'une origine plus récente. Il a existé, je crois, des insectes parfaits, plus tôt que des chenilles et des puppes, au contraire des Nauplius et des Zoë plus tôt que des Carides. On pourrait, en opposition avec la métamorphose *héréditaire* des Carides, nommer celle des Coléoptères et des papillons une métamorphose *acquise*.

Il est facile de juger, d'après ce que nous avons dit plus haut, lequel des différents modes de développement existant dans une classe d'animaux, mérite d'être considéré comme se rapprochant le plus de la forme primordiale.

L'histoire ancestrale de l'espèce sera conservée dans l'histoire de son développement d'autant plus complètement que la succession des stades de jeunesse qu'elle parcourt d'un pas uniforme, sera plus longue et d'une façon d'autant plus fidèle que la manière de vivre des jeunes s'éloignera moins de celle des adultes que les caractères des stades particuliers de jeunesse paraîtront moins résuller, soit d'un transport d'une époque postérieure à une époque antérieure de la vie, soit d'une acquisition indépendante.

Faisons en l'application aux crustacés.

XII

D'après tous les caractères que nous avons exposés dans la dernière phase, la Caride, que nous avons suivie (fig. 28-31) depuis le stade *Nauplius* à travers le

stade *Zoe* et *Mysis* jusqu'à la forme d'un Macroure, paraît être jusqu'à présent l'animal qui, dans le domaine des crustacés supérieurs (*Malacostraca*) donne la connaissance la plus complète et la plus fidèle de son histoire ancestrale ; la plus complète, cela est évident ; la plus fidèle, il faut l'admettre, puisque sa manière de vivre dans les différents stades de son existence est moins variée que chez la majorité des autres Podophthalmes ; en effet, depuis le Nauplius jusqu'à la jeune Caride, toutes les formes nagent librement dans la mer, tandis que les *Crabes*, les *Porcellanes*, les *Tatuiria*, *Squilla* et beaucoup de macroures à l'état adulte, séjournent habituellement sous les pierres, dans des fentes de rochers, dans des trous du sol, dans des conduits souterrains, dans le sable, etc. et je ne parle pas des mœurs encore plus éloignées des Bernard l'ermite et des garde-mollusques par exemple. En second lieu, les caractères qui distinguent la *Zoe* de cette espèce des autres *Zoe* (l'utilisation des membres antérieurs pour la natation, la queue fourchue, le cœur plus simple, le manque au début des yeux pairs et de l'abdomen, etc.), ne sont pas à attribuer à un transport, à une période précédente de la vie de caractères acquis plus tard, et ne paraissent surtout pas constituer des avantages sur les autres *Zoe*, avantages que la larve pourrait avoir acquis dans la lutte pour l'existence.

L'ancêtre primordial de tous les Malacostracés doit avoir parcouru un jour un développement analogue, mais différent de celui de nos Carides par ce fait qu'il était parcouru d'un pas encore plus uniforme, sans changements soudains de forme et de mode de mouvement. Ces changements chez ces derniers, prennent naissance particulièrement parce que le Nauplius acquiert simultanément quatre et la *Zoe* cinq paires de membres qui entrent en activité en même temps. Il faut admettre que, non-seulement primordialement, mais aussi chez les larves des premiers Malacostracés, les nouveaux anneaux du corps et leurs paires de membres apparaissent un à un, d'abord es anneaux du corps antérieur, puis du corps postérieur,

enfin du corps moyen, et à la vérité, dans chaque région du corps, les antérieurs avant les postérieurs ; l'anneau postérieur du corps moyen apparaissait le dernier de tous.

— Aujourd'hui encore, des traces plus ou moins claires de ce mode primordial ont persisté même chez des espèces chez lesquelles d'ailleurs la marche du développement de leurs aïeux a disparu à peu près. Les pattes postérieures de la larve de Caride, dessinée fig. 33, se formaient ainsi une à une et d'avant en arrière, et plus tard qu'elles, les dernières pattes du corps moyen ; de même chez le *Palinurus*, les deux dernières paires de pattes du corps moyen apparaissent plus tard que les autres ; de même chez les jeunes larves de Stomatopodes les trois derniers anneaux, et chez de plus âgés le dernier anneau du corps postérieur manquent de membres ; de même chez les isopodes, encore aujourd'hui la paire de pattes, historiquement la plus jeune, prend naissance plus tard que toutes les autres. La formation des nouveaux segments du corps, et des membres, s'avancant graduellement d'avant en arrière, a encore lieu chez les Copépodes plus complètement que chez tout autre crustacé plus élevé (1).

Le développement primordial des Malacostracés commençant au stade le plus inférieur que nous connaissions à l'état de vie libre dans la classe des crustacés, au Nauplius, est aujourd'hui passablement effacé chez la majorité d'entre eux. Que cet effacement ait eu lieu effectivement

(1) On sait que dans plusieurs cas, même chez l'animal adulte, le dernier ou quelques-uns des derniers segments du corps moyen, ou bien perdent leurs membres, ou bien même manquent complètement (*Entoniscus Porcellanae* ♂, *Leucifer*, etc.). Ceci pourrait provenir de ce que ces animaux se sont séparés de la souche commune avant que ces membres aient été formés. Cependant je connais bien certains cas où il me semble plus vraisemblable que ces anneaux ou membres ont dû être acquis et plus tard perdus. Que précisément ces membres et anneaux soient perdus plus facilement que les autres (« M. Dana believes that in ordinary crustaceans, the abortion of the segments with their appendages takes almost always place at the posterior end of the Cephalothorax » Darwin, *Balanidæ*, pag. III), cela s'explique par ce fait qu'étant les plus jeunes, ils sont, moins que les autres, fixés par une transmission de longue durée.

de la manière que nous avons décrite plus haut, qu'il soit une conséquence nécessaire de la doctrine de Darwin, ce sera d'autant plus facile à démontrer, que la marche en avant de l'espèce sera encore plus active et moins près de sa fin. On peut espérer obtenir les exemples les plus frappants dans l'histoire du développement encore inconnue de différents Schizopodes, Pénéides et surtout des Macroures. Dès maintenant, les diverses formes de Zoé sont riches en enseignements. Presque tous les caractères par lesquels elles s'éloignent de la forme ancestrale de la Zoé du *Peneus* (fig. 29, 30, 32), se font comprendre, dans le fait, comme étant le résultat d'une apparition plus précoce de caractères jusque là plus tardifs. Il en est ainsi pour les gros yeux composés, pour la formation du cœur, pour les pattes carnassières chez les *Squilla*, pour l'abdomen puissant et musculeux, allongé en ligne droite des Zoé de *Palæmon*, *Alphæus*, *Hippolyte*, et des Bernard l'ermite ; — chez ce dernier, l'abdomen de l'animal adulte consiste sans doute en un sac grossier rempli par le foie et les parties sexuelles, mais au stade *Glaucothœ*, il est encore assez puissant ; et en tous cas, il était encore plus puissant alors que ce stade était la forme persistante de l'animal). — Il en est ainsi pour le corps postérieur, la plupart du temps recourbé sous le thorax, mais puissant des Zoé de Crabes, de Tasuïres et de Porcellanes, ces deux derniers, encore maintenant, ne nagent pas trop mal au moyen de leur abdomen même à l'état adulte, les crabes au moins dans la jeunesse au stade *Megalops*. — Il en est de même enfin de l'emploi des deux paires de membres antérieures comme antennes. La seconde paire surtout est remarquable ; elle se tient chez les différents Zoé, toujours un peu en arrière de sa place à l'état adulte. Chez les Crabes, il y manque complètement une écaille ; chez leurs Zoé elle est indiquée sous forme d'un appendice mobile excessivement petit. Chez les Bernard l'ermite, on trouve un processus mobile le plus souvent épineux, comme reste de l'écaille ; leurs Zoé en ont une très développée mais inarticulée. Les Carides adultes

possèdent cette écaille inarticulée ; chez leurs Zoés elle apparaît encore articulée comme la branche externe de la seconde paire de pattes du Nauplius et de la Zoé de *Peneus*.

Les longs processus épineux de la cuirasse des Zoé de crabes et de Porcellanes ne sont pas explicables de la même manière ; cependant leur utilité pour l'embryon est visible. Par exemple, le corps de la Zoé du *Porcellanæ stellicola* (fig. 24) sous le processus de la cuirasse et sans abdomen allongé en arrière en ligne droite, est long à peine d'une demi-ligne, et avec les processus il est long de quatre lignes ; aussi faut-il une bouche huit fois plus grande pour avaler le petit animal ainsi armé (1). On peut donc regarder ces processus de la cuirasse comme acquis par la Zoé dans la lutte pour l'existence.

La formation de nouveaux membres sous la peau de l'embryon est à mettre sur le compte d'une apparition plus précoce de caractères, qui primordialement se présentaient plus tard. En tout cas, d'après la marche primordiale, elles naissent aussitôt après la mue librement à la face ventrale de l'embryon au stade suivant, tandis que, maintenant, elles se développent avant la mue, et entrent ainsi en activité un stade plus tôt. Chez des larves que, pour d'autres motifs, il faut considérer comme se rapprochant davantage de la forme primordiale, le mode primordial règne aussi d'habitude. Ainsi, les pattes caudales (feuilletés latéraux de la queue) se forment librement à la face ventrale chez l'*Euphausia* et les carides à larves naupliennes, à l'intérieur du feuillet caudal chez les carides à larves Zoé chez le *Pagurus*, chez la *Porcellana*.

La réunion intime de plusieurs stades en un, qui ar cela même est une abréviation, une simplification de la

(1) De longues paties-pinces servent de la même manière au *Perséphone*, crabe rare, de la famille des Leucosides. Si on saisit l'animal, il les étend en dessous et les tient raides comme des bâtons et on les briserait vraisemblablement plutôt que de pouvoir les plier.

marche du développement, s'exprime par l'arrivée simultanée de plusieurs paires nouvelles de membres.

Le *Mysis* et les Isopodes montrent comment les premiers stades de jeunesse peuvent se perdre peu à peu. Chez le *Mysis*, on trouve encore un reste du stade Nauplius : concentré dans une période où il n'a pas encore besoin de prendre soin de lui-même, le Nauplius est déchu à une simple enveloppe. Chez la *Lygia* (fig. 36-37) cette enveloppe larvaire a perdu les dernières traces de membres ; chez la *Philoxia* (fig. 38), c'est à peine s'il est plus facile de démontrer sa nature.

De même qu'on doit regarder les processus épineux de de la Zoé comme acquis par elle, de même les pinces de l'avant dernière paire de pattes du germe *Brachyscelus* sont acquises par la larve elle-même. Les adultes nagent supérieurement et ne sont pas liés à leur hôte, dès que la *Chrysaora Blosssevilliei* Less ou le *Rhizostoma cruciatum* Less chez lesquelles ils demeurent, deviennent dans le voisinage de la côte le jouet des vagues, ils s'enfuient et on ne peut les obtenir que sur des méduses fraîches. Les embryons sont de pauvres créatures débilés, mauvais nageurs ; un organe de fixation est pour eux d'une grande utilité.

En parcourant en détail, l'histoire de développement des différents Malacostracés, nous n'obtiendrions pas un bénéfice répondant à la perte de temps ; cet examen serait plus fructueux avec des connaissances plus complètes. J'y renonce ici ; cependant je dois mentionner que l'on rencontrerait quelques difficultés, qui ne trouvent pas jusqu'ici de solutions satisfaisantes. Cependant, j'attribue d'autant moins de poids à ces difficultés isolées, que, il y a peu de temps encore, avant la découverte des Nauplius de Carides, le domaine tout entier du développement des crustacés était presque inabordable pour la doctrine de Darwin.

Je ne m'arrêterai pas aux contradictions qui paraissent résulter de l'application de la doctrine de Darwin à ce domaine. Je laisse à ses adversaires le soin de les chercher.

Il est facile de démontrer que la plupart ne sont que spé-
cieuses. Je crois devoir aller au-devant de deux de ces
objections qui sont trop en vue pour ne pas être faites.

Les caractères qui sont communs aux Zoé des Crabes,
des Porcellanes, des Tatuira, des Bernard-l'ermite et des
carides à larve Zoé, et par lesquels elles se distinguent
toutes des Zoé de *Péneus* provenant de Nauplius, poussent
pourra-t-on dire, à l'acceptation de l'hypothèse que déjà
l'ancêtre souche commun de ces différents Décapodes
quittait l'œuf sous une forme Zoé semblable à la leur, et
cet ancêtre souche ne se laisserait donc ramener, ni
les *Péneus* à larve Nauplius, ni même les crustacés cui-
rassés. Le mode de développement des *Péneus*, des *Pal-
linurus* ainsi que de plusieurs larves d'origine inconnue,
mais qui, suivant toute vraisemblance, sont à assigner
aux macroures, demandent au contraire l'acceptation op-
posée; ils font supposer que les différents groupes de
macroures sont parvenus de leur ancien mode de déve-
loppement jusqu'à l'actuel indépendamment les uns des
autres et indépendamment des crabes. » — A cette ob-
jection il faut répondre que la présence de la forme Zoé
chez tous les décapodes connus, que son existence chez
le *Péneus* pendant la période toute entière de la vie la
plus riche en progrès, (et c'est pendant cette période
qu'est comblé l'abîme qui sépare le Nauplius du déca-
pode); que son apparition même dans le développement si
aberrant des Stomatopodes, que la présence d'une forme
larvaire se rattachant étroitement à la Zoé de *Péneus*
chez le genre de Schizopodes *Euphausia*, que la ressem-
blance avec la structure de la Zoé, que les isopodes à
pinces adultes ont conservée même dans leur mode de
respiration, que tout cela désigne la Zoé comme un de
ces stades de développement qui restent fixes à l'état
de forme adulte, pendant une longue période de repos,
peut-être à travers toute une série de formations géolo-
giques et qui, par ce fait même, sont profondément impré-
més dans le développement de leurs descendants; cette
forme s'est fixée au milieu d'autres stades embryonnai-

res plus faciles à effacer. Donc quoique les transitions du mode de métamorphose primordial à un développement direct aient été indépendantes l'une de l'autre dans différentes familles, chez lesquelles les premiers stades de développement ont disparu, on ne doit pas trouver étrange de voir la vie larvaire, commencer d'une façon uniforme par cette forme de Zoé. En dehors de ce qui est commu à toutes les Zoé, et de ce qui peut facilement s'expliquer comme caractères acquis dans un autre stade et transportés dans celui-ci, les Zoé des crabes par exemple qui s'accordent avec celles de *Pagurus* et de *Patæmon* en aucun des détails de leur organisation; le contraire forcerait à admettre un héritage commun. Ainsi il ne paraît pas douteux que lorsque les crabes et les macroures se séparèrent, les parents ancestraux de chacun de ces groupes parcouraient encore une métamorphose plus complète, et que la transition au mode de métamorphose actuel appartient à une époque postérieure. On peut ajouter que chez eux cette transition eut lieu seulement un peu plus tard, et avant que les familles actuelles se soient séparées. La disparition des processus de la cuirasse et encore plus, le nombre égal des soies de la queue chez les différentes Zoé de crabes (fig. 19-23), le prouvent. Un semblable accord dans le nombre de formations de si peu d'importance, n'est explicable que par un héritage commun. On peut prédire avec certitude que l'on ne trouvera parmi les crabes aucune espèce qui de même que le *Peneus* présente encore aujourd'hui une larve nauplienne (1).

Le *Mysis* et les isopodes s'éloignent comme nous l'avons vu d'une manière étonnante de tous les autres crustacés, au lieu de l'être comme d'ordinaire en

(1) Je ne dois pas omettre de remarquer que ce qui a été dit sur le développement des crabes s'applique en particulier seulement au groupe des *Cyclometopa Catometopa* et *Oxyrhyncha*, réunis par *Alph. Milne Edwards*, sous le nom d'*Eustomés*. Les premiers stades embryonnaires du groupe des *Oxystomata*, ainsi que de l'*Anomura apterura Edw.*, proches voisins des crabes, ne me sont connus en aucune manière.

dessous par ce fait que tous leurs embryons sont recourbés en dessous. Cette particularité existant si isolément ne démontre-t-elle pas, pourrait-t-on dire, au sens de la doctrine de Darwin, un héritage commun? N'exige-t-elle pas que l'on réunisse d'un côté comme descendants d'une même souche ancestrale, le *Mysis* et les isopodes, de l'autre, les autres Podophthalmes avec les amphipodes? — Je pense que non. — Ce n'est nécessaire que pour celui qui considère un caractère comme ayant plus de valeur parce qu'il apparaît à une époque plus ancienne de la vie de l'œuf. Celui qui ne regarde pas les espèces comme créées indépendamment les unes des autres et invariables, mais comme s'étant formées graduellement, pensera que lorsque les ancêtres de nos *Mysis*, vraisemblablement beaucoup plus tard que les amphipodes et les isopodes, commencèrent à développer encore à l'état d'embryon des anneaux du corps et des membres en grand nombre, ils ne trouvèrent plus la place pour s'allonger en ligne droite dans l'œuf et durent, par conséquent, se recourber. Ce recourbement pouvait avoir lieu seulement ou vers le bas ou vers le haut. Les circonstances qui déterminèrent la direction prise, ne mettent guère en jeu un rapport de proche parenté avec l'un ou l'autre des deux ordres d'Edriophthalmes selon la direction adoptée.

Le recourbement de l'embryon opposé chez les amphipodes et les isopodes, qu'on le remarque encore ici, est pour nous d'un grand enseignement, en ce qu'il prouve que le mode de développement actuel ne s'est formé qu'après la séparation des deux ordres, que chez la souche ancestrale des édriophthalmes, les embryons, s'ils n'étaient des nauplius, pourtant avaient encore un corps assez court pour, comme la larve d'*Achtheres* enveloppée d'une peau nauplienne, trouver la place de s'étendre en ligne droite dans l'œuf. D'un autre côté, l'uniformité de développement qui règne à l'intérieur de chacun de ces deux ordres l'uniformité qui s'exprime chez les amphipodes, par exemple, par la formation du « Micropylapparat »,

chez les isopodes par le manque de la dernière paire de pattes ambulatoires, témoigne de ce que le mode de développement actuel a son origine dans un temps très éloigné même avant la séparation des familles aujourd'hui existantes. Chez ces deux ordres aussi, comme chez les crabes, on doit espérer trouver à peine des traces des stades embryonnaires précédents, à moins que ce ne soit dans la famille des isopodes à pinces (1). On me présenterait un amphipode, un isopode à larve nauplienne, larve dont l'existence, chez des espèces naissant indépendamment l'une de l'autre, ne serait pas plus étonnante que celle d'un caride à larve nauplienne, eh bien ! je donnerais toute la doctrine de Darwin comme perdue.

Chez les crabes et aussi chez les isopodes et amphipodes, nous sommes conduits à admettre que vers le temps où ces groupes se séparèrent de la souche comme une simplification de la marche de leur développement eut lieu, et cela se conçoit au point de vue de la doctrine de Darwin. Si des circonstances quelconques favorables à un groupe d'animaux, rendent son extension plus grande et occasionnent la séparation de formes s'adaptant aux nouvelles conditions de vie, alors cette plus grande variété qui vient de se manifester par la formation de nouvelles formes, favorisera la simplification presque toujours avantageuse du développement, et cette simplification aura précisément maintenant, pour l'entrée dans de nouvelles conditions de vie, la même signification que plus haut pour les animaux d'eau douce, elle sera doublement avantageuse ; pour cette raison la sélection sera doublement intense.

(1) Le défaut de pattes au corps postérieur chez l'embryon de *Tanaïs* est-il un héritage provenant du temps de l'isopode ancestral, ou, ce qui en ce moment me semble plus probable, un caractère acquis plus tard ? Cette question se décidera peut-être avec quelque assurance quand on aura appris à connaître le développement et la manière de vivre des autres membres de la famille des *Apsuedes* et *Rhoca*. Ce dernier est, comme on sait, le seul isopode qui possède encore un fouet accessoire aux antennes antérieures.

C'en est assez pour le développement des crustacés supérieurs.

Il est inutile de revenir sur l'histoire du développement des crustacés inférieurs après ce qui a été dit en général sur la signification historique des stades embryonnaires et après l'application que nous venons de faire aux Malacostracés. On voit, sans aller plus loin, que la description du développement des copépodes donné par Claus, peut être considérée presque mot pour mot comme leur histoire ancestrale; on trouve dans la peau nauplienne de la larve d'*Achtheres*, dans l'embryon semblable à un œuf de *Cryptophialus*, des trous de transition à un développement direct, comme la peau nauplienne de l'embryon de *Mysis* et la larve vermiforme de *Ligia*, en montraient, etc.

Qu'il suffise de montrer un caractère essentiel dans la marche du développement des crustacés supérieurs et inférieurs. Chez ces derniers, tous les nouveaux anneaux du corps, et membres, qui se glissent entre les segments terminaux du corps de Nauplius, se forment d'avant en arrière et en suite non interrompue; chez les premiers arrive encore une fois une nouvelle formation dans le milieu du corps qui s'interpose entre le corps antérieur et le corps postérieur, de la même manière que ceux-ci s'étaient interposés entre la tête et la queue du Nauplius. — Ce que la comparaison des membres de l'animal adulte rend déjà vraisemblable, trouve aussi dans l'histoire du développement un nouvel appui, une portion du corps répondant au corps moyen des Malacostracés s'en va complètement chez les crustacés inférieurs comme chez les insectes. Il est vraisemblable que les pattes natatoires des Copépodes, de même que des puppes de Cirripèdes et Rhizocéphales correspondent, aux pattes du corps moyen des Malacostracés, c'est-à-dire descendent héréditairement de la même source qu'eux.

Il serait facile d'entrelacer les fils isolés que fournissent les formes embryonnaires de différents crustacés en un tableau collectif de l'histoire ancestrale de cette classe.

Un tel tableau, exécuté en couleurs vives avec quelque adresse, aurait sûrement plus d'attrait que les discussions sèches qui se rattachent à l'histoire du développement de ces animaux. Mais on nouerait ces fils mobiles bien souvent arbitrairement; on exécuterait ce tableau avec autant de droit d'une manière ou d'une autre, on comblerait maintes lacunes, rien qu'avec des hypothèses plus ou moins risquées. Des hommes peu versés sur ce domaine croiraient alors facilement cheminer sur un sol sûr, là où la fantaisie pure a jeté un pont aérien; ceux qui le connaissent mieux, au contraire, reconnaîtraient ces points faibles de l'édifice et seraient portés à regarder aussi comme flottant dans l'air ce qui a été édifié sur des faits bien examinés. Pour obvier d'un côté et de l'autre à des méprises sur la valeur réelle de ce tableau, il serait nécessaire de l'accompagner de longs et arides éclaircissements. C'est ce qui m'a empêché de continuer à peindre l'ébauche que j'avais déjà projetée.

Parvenu à l'extrême avant poste de la classe, perdant pied au loin dans le brouillard des temps, au Nauplius, on regarde naturellement autour de soi, si l'on peut découvrir de là, des chemins vers d'autres domaines rapprochés. On pourrait avec Oscar Schmidt, rapprocher de la forme du corps postérieur du Nauplius, la queue fourchue mobile des Rotifères dans lesquels beaucoup ont voulu voir de proches parents des Arthropodes et surtout des Crustacés; on pourrait en considérant les six pattes qui entourent la bouche, songer à une structure primordiale rayonnée, etc.— Je ne peux rien trouver de certain. Je ne trouve même aucun pont conduisant vers les domaines rapprochés des Myriapodes et des Arachnides. Le développement des Malacostracés présente peut-être seulement un point d'attache avec les insectes. Comme beaucoup de Zoé, les insectes possèdent trois paires de membres servant à la réception de la nourriture, trois paires à la locomotion. Comme les Zoé, ils ont un corps postérieur dépourvu d'appendices. Chez toutes les Zoé et chez tous les insectes, les mandibules manquent de palpes.

Peu de caractères communs, à côté de beaucoup de caractères qui distinguent ces deux formes animales. En tous cas la présomption que les insectes ont pour ancêtre commun une Zoé qui s'est élevé à la vie terrestre, doit être appuyée sur un examen plus approfondi.

Dans ce que je viens d'établir, il peut y avoir bien des défauts, bien des méprises : bien des faits ne sont peut-être pas placés dans une juste lumière. Mais j'espère avoir réussi à convaincre les lecteurs impartiaux que la doctrine de Darwin présente la clef pour l'intelligence de l'histoire du développement des crustacés comme de tant d'autres faits inexplicables sans elle. Que l'on n'attribue pas les défauts de cet essai au plan tracé par la main sûre du maître, qu'on les fasse seulement peser sur l'inhabileté du manœuvre qui n'a pas su trouver pour chaque pierre la place exacte qu'elle doit avoir.

NOTE

sur la présence chez les oiseaux du « troisième trochanter » des Dinosauriens et sur la fonction de celui-ci.

Par M. L. DOLLO,

Aide-naturaliste au Musée de Bruxelles.

Lorsqu'on examine l'extrémité proximale du fémur chez les Reptiles actuels, le Crocodile, par exemple, on observe que la *tête*, de forme ovale, est fortement inclinée sur l'axe de la diaphyse, dont elle n'est point nettement séparée. En d'autres termes, il n'y a pas de *col du fémur*. De plus, le *grand trochanter* manque totalement.

Si, au contraire, nous nous adressons aux Oiseaux, nous remarquons que la *tête*, de forme sphérique, est fixée à angle droit sur l'axe de la diaphyse, dont elle est isolée par un *col* profond. Le *grand trochanter* est bien développé et se continue sur le bord ectopréaxial du fémur en une crête, qui s'ouvre à l'approche de la gout-

tière intercondylienne et passe insensiblement aux condyles eux-mêmes. Le *grand trochanter* s'appuie, en outre, dans sa région proximo-post-axiale sur la saillie de l'ilium désignée sous le nom d'*anti-trochanter*.

L'extrémité distale du fémur ne nous offre pas un contraste moins frappant. Chez le Crocodile, nous voyons deux condyles peu accusés, avec gouttière intercondylienne à peine marquée. L'ectocondyle est le plus fort, mais ne se distingue point autrement de l'entocondyle. Celui-ci sert à l'articulation du tibia, qui s'étend aussi sur la moitié, ou environ, de l'ectocondyle. Le péroné prend ce qui reste de ce dernier.

Inversement, dans l'Oiseau, les condyles sont devenus très saillants et la gouttière intercondylienne se présente sous forme d'une échancrure bien caractérisée. L'ecto et l'entocondyle sont presque égaux. Celui-ci articule avec la partie proximale du tibia; celui-là est singulièrement modifié dans sa surface post-axiale. Il porte de ce côté et sur le bord externe de sa moitié interne, une forte crête qui se glisse entre le tibia et le péroné. A droite et à gauche de cette crête sont encore deux articulations: l'interne pour le tibia, l'externe pour le péroné. Quant à la région préaxiale de l'ectocondyle, elle ne diffère point de celle de l'entocondyle et articule avec la crête cnémiale du tibia.

Ajoutons, pour être complet, que le fémur du Crocodile nous montre une courbure sigmoïde, dont l'inflexion est située vers le milieu de la diaphyse, tandis que l'os correspondant de l'Oiseau est généralement rectiligne.

Ceci posé, si nous prenons un fémur d'*Iguanodon* et si nous le comparons aux deux types que nous venons de décrire, nous observons qu'il possède toutes les particularités qui distinguent le fémur de l'Oiseau de celui du Crocodile: tête sphérique, inclinée à angle droit sur l'axe de la diaphyse (1), col très prononcé, grand trochanter

(1) T. H. HUXLEY, *Further Evidence of the Affinity between the Dinosaurian Reptiles and Birds* (QUART. JOURN. GEOL. SOC. LONDON 1870, vol. XXVI, p. 18, § 4).

bien développé, gouttière intercondylienne profonde, crête post-axiale de l'ectocondyle s'insérant entre le tibia et le péroné (1), etc... , rien n'y manque.

Une difficulté se présente pourtant : le fémur de l'*Iguanodon* porte vers le milieu de la diaphyse et sur l'angle ento-post-axial, une forte crête, connue comme *troisième trochanter*, disposition qui n'a jamais été signalée chez les Oiseaux.

Eu égard à la remarquable similitude qui existe entre le fémur de ces derniers animaux et celui des Dinosauriens, la première question à se poser était évidemment celle-ci : Le *troisième trochanter* est-il réellement absent de la classe entière des Oiseaux ?

Pour répondre à cette question, j'ai entrepris la révision de tous les squelettes d'Oiseaux, conservés au Musée royal d'histoire naturelle, et j'ai eu la satisfaction d'y découvrir un certain nombre de fémurs montrant le *troisième trochanter* avec une netteté suffisante pour permettre l'identification avec l'apophyse de même nom si accusée chez l'*Iguanodon*. La planche jointe à ma note et la description que je vais en donner, suffiront, je crois, pour convaincre tout esprit non prévenu.

Définissons d'abord avec précision le *troisième trochanter* des Dinosauriens. C'est une crête puissante, dont le point culminant est situé dans la partie supérieure de la moitié inférieure de la diaphyse et sur le bord ento-post-axial du fémur. Cette crête prend naissance dans la région externe et proximale de la tête articulaire et, de là, s'élève graduellement jusqu'à ce qu'elle arrive à l'apophyse, dont nous venons de parler, endroit où elle s'abaisse brusquement (2).

Eh bien ! cette définition s'applique mot pour mot aux individus des *Anas*, *Bernicla* et *Cygnus*, que j'ai obser-

(1) T. H. HUXLEY, *op. cit.*, p. 18, § 5.

(2) H. G. SEELEY, *Die Dinosaurier* (MONATSBL. D. WISSENSCH. CLUB IN WIEN, 1880, p. 2 du tiré à part).

vés. La seule divergence qu'on puisse noter est une différence de volume, mais ceci n'altère en rien la valeur morphologique de la crête dont il s'agit (1).

Nous concluons de ce qui précède que, *même au point de vue du troisième trochanter, le fémur de l'Iguanodon est bâti sur le type Oiseau et non sur le type Reptile.*

Nous en déduisons comme corollaire que *la musculature de la cuisse chez l'Iguanodon devait présenter les plus grands rapports avec la partie correspondante de l'Oiseau.*

Si donc nous arrivons par une étude myologique à déterminer la fonction du *troisième trochanter* chez celui-ci, nous saurons en même temps le rôle qu'il jouait chez les Dinosauriens.

Dans ce but, j'ai procédé à la dissection d'un Canard sauvage (*Anas boschas*, Linn.) (2) et suis arrivé aux résultats suivants :

Sur le point culminant de la crête s'insère un muscle long et grêle, décrit pour la première fois par Meckel (3), et dont l'origine se trouve sur l'angle latéro-ventral des chevrons des dernières vertèbres caudales. Ce muscle, qu'il conviendrait de désigner à l'avenir par le terme de *muscle caudo-fémoral*, sert, ainsi que le savant anatomiste allemand l'avait également reconnu (4), aux mouvements latéraux de la queue (5).

(1) Cette crête est déjà mentionnée, quoique très succinctement par J. F. Meckel, *System der vergleichenden Anatomie*. Halle, 1825. 2^{ter} Theil. 2^{te} Abtheil., p. 271.

(2) Je suis heureux de pouvoir offrir ici mes meilleurs remerciements à mon savant ami, M. le Prof. Paul Albrecht, qui a bien voulu faire ce travail avec moi.

(3) J. F. MECKEL, *op. cit.*, 3^{ter} Theil, p. 355.

(4) J. F. MECKEL, *op. cit.*, p. 355.

(5) Tout le monde connaît les curieux mouvements latéraux de la queue du Canard. Nous pensons qu'il n'est pas inutile d'insister sur la différence qu'ils présentent avec ceux de l'appendice caudal si développé des Rapaces diurnes, par exemple. Chez ces derniers, le pygostyle porte des plumes

En outre, sur la crête elle-même et sur le tendon du *muscle caudo-fémoral* s'insère un second muscle, vu aussi par Meckel (1), et pour lequel je propose le nom de *muscle ischio-fémoral*. Comme ce nom l'indique, ce muscle a son origine sur l'extrémité dorsodistale de l'ischium et non sur l'ilium, comme le veut Meckel.

Transportons nos résultats à l'*Iguanodon*. Le *muscle ischio-fémoral* suffit déjà à démontrer que l'apophyse, gratuitement appelée jusqu'à ce jour *troisième trochanter*, est bien un *trochanter*. Quant à l'interprétation que le *muscle caudo-fémoral* nous donne pour la fonction du *troisième trochanter* des Dinosauriens, elle est parfaitement d'accord avec ce que nous savons de l'anatomie de ces Reptiles. En effet, à la faible queue du Canard correspond un *muscle caudo-fémoral* grêle et partant un *troisième trochanter* peu accusé. Au contraire, à l'énorme appendice caudal de l'*Iguanodon* devait répondre un *muscle caudo-fémoral* colossal et c'est pourquoi nous trouvons chez cet animal un *troisième trochanter* très prononcé.

remarquablement longues et fortes et ce sont celles-ci que l'animal déplace en faisant agir des muscles dont l'origine se trouve sur les apophyses transverses des vertèbres caudales. (J. F. MECKEL, *op. cit.*, p. 299.) Au contraire, l'axe osseux est immobile. Les muscles caudo-fémoraux doivent donc être rudimentaires et c'est ce qui explique l'absence, chez les Rapaces diurnes et chez un grand nombre d'autres Oiseaux, du *troisième trochanter* destiné à leur insertion. Inversement, le pygostyle du Canard porte une petite touffe de plumes raides, qui se meuvent simultanément avec la queue osseuse et c'est pourquoi nous observons des muscles caudo-fémoraux relativement forts et un *troisième trochanter* saillant. Au surplus, la région caudale des Oiseaux a, comme on le sait, subi une réduction considérable, si on la compare à la partie correspondante des Dinosauriens, et tel est le motif pour lequel, même dans les cas les plus favorables (le Cygne, l'Oie, le Canard), le *troisième trochanter* est si faible par rapport au volume qu'il possède chez l'*Iguanodon*, par exemple. Il serait intéressant d'apprendre comment les choses se passent avec l'*Archeopteryx*, quoique l'absence d'un *troisième trochanter* chez cet animal ne prouverait rien contre notre thèse, la nature ayant pu atteindre un même but — celui de déplacer la queue latéralement — par des moyens divers.

(1) J. F. MECKEL, *op. cit.*, p. 356.

Si notre raisonnement est juste, l'*Hesperornis* (1), qui se montre encore si reptilien à certains égards et qui possédait une queue bien développée, organe que Marsh compare à la partie correspondante du Castor (*Castor fiber*, Linn.) (2), l'*Hesperornis*, dis-je, devait avoir un *troisième trochanter* intermédiaire entre celui des Dinosauriens et celui des Oiseaux.

Bien que le savant américain n'en parle pas dans son texte, on peut néanmoins trouver une confirmation immédiate de notre hypothèse dans la planche XIII, figures 1, 2, 3 de son grand ouvrage sur les *Odontornithes*. Le *troisième trochanter* y est si bien représenté qu'il est vraiment surprenant que l'auteur n'en ait point compris la signification.

Jusqu'à présent, nous avons regardé le *troisième trochanter* plus spécialement au point de vue physiologique. Il reste maintenant à fixer sa valeur morphologique, c'est-à-dire à examiner s'il est l'homologue d'un des trois trochanters connus chez les Mammifères. Il convient avant tout, pour cela, de définir brièvement ceux-ci chez l'homme, par exemple. C'est à quoi nous allons procéder :

(1) O. C. MARSH, *Odontornithes ; A Monograph on the extinct toothed Birds of North America ; MEMOIRS OF THE PEABODY MUSEUM OF YALE COLLEGE*. New-Haven, 1880. Vol. I, p. 77, pl. XII et XX et fig. 23 (p. 86).

(2) O. C. MARSH, *op. cit.*, pp. 86 et 116. Marsh suggère aussi que les mouvements de la queue étaient principalement dorsaux-ventraux et vice-versa. Sans vouloir repousser cette interprétation, nous ferons remarquer que la queue du Castor, anatomiquement très semblable à celle de l'*Hesperornis*, est mue latéralement par son possesseur (PETTIGREW, *La locomotion chez les animaux ; BIB. SC. INTERN*, p. 103). Il a donc dû en être de même chez l'Oiseau denté de Marsh, ce que confirme la présence du *troisième trochanter*. Au surplus, l'un des mouvements n'exclut pas l'autre. J'ai seulement voulu montrer qu'il pouvait y avoir aussi un mouvement latéral.

GRAND TROCHANTER.

Position : Sur le bord *externe* de l'extrémité proximale du fémur.

Attaches musculaires : Sert à l'*insertion* :

- 1^o du fessier moyen dont l'*origine* est sur l'ilium ;
- 2^o du petit fessier dont l'*origine* est également sur l'ilium ;
- 3^o du pyramidal dont l'*origine* est sur le bord antérieur des vertèbres sacrées II, III, IV et sur le grand ligament sacro-sciatique ;
- 4^o de l'obturateur interne dont l'*origine* est sur le bord interne de la circonférence du trou obturateur et la face interne de la membrane obturatrice ;
- 5^o du jumeau supérieur dont l'*origine* est sur l'épine sciatique ;
- 6^o du jumeau inférieur dont l'*origine* est sur la portion supérieure de la tubérosité de l'ischium.

Porte l'*origine* du vaste externe dont l'*insertion* commence sur la face antérieure de la rotule et, de là, par l'intermédiaire du tendon rotulien, gagne la tubérosité antérieure du tibia.

PETIT TROCHANTER.

Position : Sur le bord *ento-post-axial* du fémur, immédiatement au-dessous de la tête articulaire.

Attaches musculaires : Sert à l'*insertion* :

- 1^o du grand psoas dont l'*origine* se trouve sur les vertèbres abdominales (lombaires) et sur la dernière thoracique (dorsale).
- 2^o de l'iliaque, qui prend son *origine* sur la 1^o vertèbre sacrée et l'ilium.

Porte l'*origine* du vaste externe dont l'*insertion* est comme il a été dit ci-dessus.

TROISIÈME TROCHANTER.

Position : Lèvre ecto proximale de la ligne âpre.

Attaches musculaires : Sert à l'*insertion* du grand fessier dont l'*origine* se trouve sur les vertèbres sacrées et occygiennes ainsi que sur l'ilium.

Après cette énumération, il devient évident que le *troisième trochanter* des Dinosauriens et des Oiseaux ne peut être identifié avec aucune des apophyses que nous

venons de caractériser. Cela est surtout clair pour le *grand trochanter* et le *troisième trochanter*. Quant au *petit trochanter*, j'ajouterai que je crois avoir découvert son homologue chez les Oiseaux et que c'est tout autre chose, comme on pouvait s'y attendre, que le *troisième trochanter*. Puisque ce dernier n'est point un troisième trochanter, je trouve inutile et même nuisible de le désigner plus longtemps sous ce nom et c'est pourquoi je propose de l'appeler à l'avenir *quatrième trochanter*.

QUATRIÈME TROCHANTER.

Position : Partie supérieure de la moitié inférieure du bord ento-post-axial du fémur.

Attaches musculaires : Il sert à l'insertion du *muscle caudo-fémoral*, dont l'*origine* est sur la face latéro-ventrale des chevrons des dernières vertèbres caudales.

Observation : Le quatrième trochanter est surmonté d'une crête (*crête épitrochantérienne*), se dirigeant obliquement, en s'abaissant, vers le bord ectoproximal de la tête articulaire, où elle arrive en mourant. Cette crête sert à l'insertion du *muscle ischio-fémoral*, qui s'attache également sur le tendon du *muscle caudo-fémoral*, et dont l'*origine* est sur le bord dorso-distal de l'ischium.

Tels sont les principaux résultats de mes recherches sur le *quatrième trochanter* des Dinosauriens et des Oiseaux. Je me propose de les continuer et peut-être serai-je à même d'ici à quelque temps de produire un cas tératologique qui viendra démontrer plus complètement encore, s'il en est besoin, l'exacritude de mon interprétation.

BIBLIOGRAPHIE.

B. C. D. — ORGANISATION ET TRAVAUX DE LA COMMISSION
MÉTÉOROLOGIQUE DU NORD. — BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE.

Nous venons de recevoir le premier numéro du Bulletin météorologique du département du Nord qui doit publier tous les travaux entrepris par la Commission météorologique du Nord et l'Observatoire de Douai. Nous pensons, à ce propos, devoir donner quelques détails sur l'organisation de la météorologie dans notre département.

Les études météorologiques étaient restées longtemps, dans notre pays, à l'état stationnaire. Dans quelques localités isolées, des observateurs consciencieux consacraient leurs loisirs à des observations d'instruments, enregistrant ainsi de nombreux résultats, dont ils ne pouvaient pas tirer un grand parti pour le moment, mais qui n'en seront pas moins précieux pour les études futures.

Il y a vingt ans environ, Leverrier, avec l'activité extraordinaire qu'il apportait dans toutes ses études si multiples, entreprit, avec le concours de l'association scientifique dont il était le fondateur, de généraliser les études météorologiques sur toute la France, afin de réunir en un seul faisceau les observations isolées et tâcher d'arriver à des lois générales. C'est grâce à son initiative que fut nommée dans chaque département une Commission météorologique destinée à coordonner et à recueillir les observations faites par divers correspondants. Ces commissions avaient deux objets principaux à étudier : la répartition des pluies et la marche des orages. Ce fut Leverrier qui inaugura en France également le service télégraphique pour la prévision du temps ; ces annonces télégraphiques avec les bulletins autographiés

qui les suivent, rendent évidemment des services immenses à la marine, et en rendront également à l'agriculture, quand la prétendue science d'observation des campagnards ne sera plus acceptée, par certaines personnes, comme supérieure aux véritables méthodes scientifiques.

Depuis cette époque, grâce au développement continu des réseaux télégraphiques, qui enveloppent aujourd'hui tout notre globe comme les mailles d'un immense filet, il y a une partie des phénomènes météorologiques qui a pris une grande extension, une plus grande précision, c'est l'étude des grands mouvements de l'atmosphère, surtout des mouvements tournants accompagnés de bourrasques, de coups de vent et d'ouragans. La loi de la propagation de ces cyclones sur l'Europe est aujourd'hui parfaitement connue. L'étude journalière de la distribution de la pression atmosphérique sert de base en effet à la prévision du temps. A la mort de Leverrier, le service multiple de l'Observatoire fut divisé entre deux directeurs, et la direction du service météorologique fut confiée à M. Mascart, professeur au Collège de France, bien connu du monde savant par ses beaux travaux d'optique. Une nouvelle impulsion fut ainsi donnée aux études météorologiques générales. Deux observatoires furent fondés dans des situations exceptionnelles, de manière à donner surtout des indications sur les courants qui existent dans les hautes régions de l'atmosphère, ce sont les observatoires du Puy-de-Dôme et du Pic-du-Midi. Les commissions départementales furent invitées par diverses instructions à redoubler d'efforts, afin de contribuer à étude générale de la météorologie et du climat de la France.

C'est pour répondre à cet appel que fut réorganisée la Commission départementale du Nord, sous la présidence de M. Terquem, professeur à la Faculté des sciences de Lille ; en s'adjoignant des personnes compétentes et ayant des loisirs, elle a pu accélérer le travail de dépouillement des observations de l'année écoulée ; M. Schmeltz, ancien professeur de Physique au Lycée, a bien voulu accepter

les fonctions de secrétaire-adjoint de la Société et se charger de la plus grande partie du travail matériel de la Commission, tel que la correspondance, la réception, l'envoi des bulletins, le tracé des cartes et des courbes.... La Commission recevait du bureau central météorologique, le bulletin imprimé annonçant le temps du lendemain ; mais ce bulletin expédié le soir, d'après les dépêches reçues le matin, n'arrive que le jour même pour lequel l'annonce est faite. Un bulletin télégraphique arrive au contraire vers une heure à la Mairie, donnant les nouvelles météorologiques du jour même. La Commission a pu obtenir de M. le Préfet de recevoir gratuitement la copie de cette dépêche, qui est reportée dès son arrivée sur la carte reçue le matin et affichée aussitôt à la Mairie ; de la sorte on peut annoncer le temps probable du lendemain, d'une manière plus claire et plus précise que par la lecture de la simple dépêche télégraphique ; c'est M. Schmeltz également qui s'est chargé de ce travail quotidien, en même temps qu'il enregistre chez lui une fois par jour la hauteur barométrique. et les quatre thermomètres dont la lecture forme la base des études météorologiques, avec la force et la direction du vent.

Il serait éminemment désirable qu'un observatoire météorologique fût fondé à Lille, où se trouveraient réunis, les divers appareils enregistreurs et autres, destinés à donner tous les éléments de l'état de l'atmosphère. On pourrait ainsi continuer la série des observations qu'a commencées M. Meurein, et qu'il a faites pendant plus de vingt ans, avec une persévérance et une conscience qui ne se rencontrent que rarement, même parmi les hommes dévoués au culte de la science. Un jeune douaisien. M. P. Desmarets, a établi, à ses frais, dans un jardin très vaste, propriété de son père, les principaux appareils des observatoires météorologiques. M. Desmarets, seul jusqu'à présent dans son observatoire, directeur, secrétaire, observateur.... s'astreint en outre au travail journalier de trois observations. Espérons que grâce au con-

cours de la ville de Douai, du Département et de l'Etat, M. Desmarets sera bientôt à même de donner à son observatoire tout le développement que peut prendre un établissement scientifique, dirigé par un homme instruit et dévoué.

L'administration des ponts et chaussées, grâce à l'initiative de M. Doniol, Ingénieur en chef du département, a établi également un certain nombre de stations principalement pluviométriques, destinées surtout à donner des indications sur les crues probables des cours d'eaux. Dans quelques centres plus importants, aux observations pluviométriques, on a joint les observations barométriques et celles du vent. Une station de ce genre a été établie par les soins de MM. Peslin, ingénieur, et Vaniscote, conducteur des ponts et chaussées, à la machine à vapeur destinée à l'alimentation du canal de Roubaix, près du bassin de la Basse-Deûle. Cette station n'est peut-être pas des mieux choisies, au point de vue de l'emplacement, mais elle présente l'avantage de posséder dans les agents de l'Administration, des observateurs tout désignés. Grâce au concours des correspondants qui, depuis plusieurs années déjà, font des observations pluviométriques, aux observations multiples faites à Lille et à Douai, aux renseignements que fournissent divers administrations, entre autres celle des ponts et chaussées, dans laquelle nous citerons M. Doniol et M. Eyriaud des Vergnes, ingénieur en chef à Dunkerque, qui communique le relevé des observations faites dans l'observatoire maritime de cette ville, notre département saura se mettre, pour ce genre d'études, au même rang que sous d'autres rapports, et contribuera, dans une large part, au progrès de cette science si obscure encore et pourtant si intéressante et si importante par ses applications multiples, l'étude des phénomènes météorologiques. Ce qui distingue en effet, cette science des autres sciences d'observations, c'est qu'il lui faut le concours d'un grand nombre d'hommes dévoués, instruits et consciencieux, et ce n'est que par les faits enregistrés sur une grande

étendue de pays et pendant des périodes très longues, qu'on parviendra à découvrir quelques unes des lois générales auxquelles sont soumis ces phénomènes en apparence si irréguliers et parfois si bizarres.

La tâche qui s'impose donc avant tout aujourd'hui aux météorologistes désireux de faire progresser la science est de réunir des documents dont la valeur soit discutée sérieusement et indépendamment de toute idée théorique. Il y a dans cette voie un travail énorme à faire et sans lequel on ne peut espérer aucun progrès certain. Le développement de la météorologie est soumis aux mêmes lois que celles qui régissent les autres sciences ; l'astronomie, par exemple, et l'on ne doit pas oublier qu'il a fallu des siècles d'observations patientes avant que le mouvement des corps célestes ait pu être ramené à des lois positives et contenues tout entières dans la formule de la gravitation universelle.

La Commission météorologique du Nord a déjà publié un grand nombre de travaux de statistique. — La nécessité d'un journal recueillant ces travaux s'imposait, et ce que nous avons dit plus haut en fait connaître l'importance. C'est encore M. P. Desmarests qui a bien voulu s'imposer la lourde charge de la rédaction. Tous les amis des sciences doivent le féliciter de son zèle, et souhaiter à la nouvelle revue, longue et bonne vie ; le *Bulletin scientifique* s'associe bien cordialement à ce vœu.

B. C. D.

CHRONIQUE.

MÉTÉOROLOGIE.

| | | 1883. | année moyenne. | |
|---|-------|------------------------|---------------------|-----|
| Température atmosphérique moyenne | 4°. | 15 | 2°. | 94 |
| " moyenne des maxima | 6°. | 56 | | |
| " " des minima | 1°. | 74 | | |
| " " extrême maxima, le 1 ^{er} | 14°. | 90 | | |
| " " " minima, le 25 | — 3°. | 40 | | |
| Baromètre, hauteur moyenne à 0 ^h | | 760 ^{mm} .397 | 759 ^{mm} . | 398 |
| " " extrême maxima, le 23 | | 777 ^{mm} .550 | | |
| " " " minima, le 26 | | 742 ^{mm} .220 | | |
| Tension moyenne de la vapeur atmosphé- rique | | 5 ^{mm} .31 | 5 ^{mm} . | 02 |
| Humidité relative moyenne % | | 83.90 | 86. | 70 |
| Épaisseur de la couche de pluie | | 62 ^{mm} .52 | 58 ^{mm} . | 17 |
| " " " d'eau évaporée | | 20 ^{mm} .80 | 14 ^{mm} . | 98 |

Janvier 1883, eut une température exceptionnelle élevée, car la moyenne excéda de 1°.21, la moyenne ordinaire du même mois. La différence entre les extrêmes fut de 18°.30. Cette haute température fut déterminée : 1° par la faible nébulosité du ciel ; 2° par la direction moyenne des vents (région S.) ; 3° par la fréquence de la pluie. On observa pendant le mois que 8 jours de gelées très faibles.

Quoique la hauteur moyenne de la colonne barométrique ait été un peu plus grande qu'en année moyenne, il est tombé en 23 jours une couche de pluie plus épaisse que celle qui est recueillie ordinairement en janvier, et l'épaisseur de la couche d'eau évaporée a été plus grande aussi. Cet excès d'évaporation est dû à l'excès de température et à la plus grande sécheresse de l'air des couches en contact avec le sol.

Le 25 il est tombé de la neige qui, à cause de la gelée, ne fondit pas sur la terre et y forma une couche de 11 cent. 5 d'épaisseur. Elle ne tarda pas à fondre et donna une couche d'eau d'une épaisseur de 10^{mm}.33.

Malgré sa faible humidité, l'air fut assez électrique ;

ainsi le 2 la pluie fut mélangée de grêle et à 7 h. du soir il éclata un orage O, qui dura 15 minutes. Pendant la nuit du 2 au 3 le vent S.-O. souffla en tempête. Le 7 à 4 h. 45 min. du matin on observa deux éclairs sans tonnerre. Le 30 la pluie fut accompagnée d'un peu de grêle (0^{mm}.42).

Pendant le mois il y eut 31 brouillards, dont quelques uns très épais, 14 rosées, 12 gelées blanches; deux fois il tomba de la grêle et trois fois de la neige. Le 14, dans la soirée, il se produisit un magnifique halo lunaire, précurseur de la pluie du 15.

Les 61^{mm}.58 d'eau météorique comprennent 46^{mm}.94 d'eau de pluie, 13^{mm}.81 d'eau de neige, 0^{mm}.77 d'eau de grêle.

Nous exposons ci-dessous les différences météoriques observées pendant la première et la seconde moitié du mois,

Température.

| | Baromètre. | Maxima. | Minima. | Moy. | Nébulosité. | Pluie. | Jours. | Humidité. | Évapor. |
|---------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|----------------------|--------|-----------|----------------------|
| 1 ^{re} ... | 758 ^{mm} .826 | 6 ^o .61 | 2 ^o .30 | 4 ^o .45 | 7.13 | 32 ^{mm} .44 | 10 | 0.830 | 9 ^{mm} .47 |
| 2 ^e ... | 761 ^{mm} .869 | 6 ^o .52 | 1 ^o .22 | 3 ^o .87 | 6.87 | 29 ^{mm} .18 | 13 | 0.848 | 11 ^{mm} .93 |

Dans ce qui précède nous voyons : 1^o que la température fut plus élevée pendant la 1^{re} moitié du mois que pendant la 2^e; 2^o que le baromètre moins haut du 1^{er} au 15, que du 15 au 31, correspond à des quantités de pluie inverses; 3^o que l'air des couches inférieures plus sec sous l'influence du vent N.-E. pendant la 1^{re} période, que sous celle du vent S.-O. qui a soufflé pendant la 2^e a néanmoins et malgré l'excès de la température, déterminé l'évaporation d'une couche d'eau d'une moindre épaisseur, cela est la conséquence de la nébulosité plus faible pendant la deuxième période, ce qui a favorisé l'action directe du soleil.

V. MEUREIN.

FÉVRIER.

| | 1883. | année moyenne |
|---|------------------------|------------------------|
| Température atmosphérique moyenne . . . | 5°. 83 | 3°. 05 |
| " moyenne des maxima . . . | 8°. 88 | |
| " " des minima . . . | 2°. 79 | |
| " extrême maxima, le 2 . . . | 11°. 50 | |
| " " minima, le 17 . . . | — 1°. 40 | |
| Baromètre, hauteur moyenne à 0 ^h . . . | 764 ^{mm} .266 | 760 ^{mm} .379 |
| " extrême maxima, le 23 | 780 ^{mm} .300 | |
| " " minima, le 2 | 743 ^{mm} .510 | |
| Tension moyenne de la vapeur atmosphér. . | 5 ^{mm} .530 | 4 ^{mm} .88 |
| Humidité relative moyenne % | 84.10 | 83.93 |
| Épaisseur de la couche de pluie | 47 ^{mm} .13 | 43 ^{mm} .16 |
| " " d'eau évaporée | 26 ^{mm} .56 | 20 ^{mm} .82 |

Le mois de février 1883, fut remarquable par sa température relativement élevée, en effet elle excéda la moyenne ordinaire de 2°.78. Cette haute température fut occasionnée par la faible nébulosité du ciel et par la direction constante des vents S.-E. et S.-O. On n'observa qu'un seul jour de gelée et encore ne fut-elle que de — 1°.4. Un seul jour, le 7, il tomba de la neige et de la grêle. Le 2 et le 3 concurremment avec un abaissement de la colonne barométrique à 763^{mm}.41 il y eut deux tempêtes S.-O. Le 2, de 11 h. à minuit on observa de nombreux éclairs sans tonnerre, la tempête S.-O. se prolongea toute la nuit par un ciel serein.

Pendant le mois le baromètre se tint très haut, les oscillations furent faibles, la différence entre les extrêmes fut de 37^{mm}.79. Cette grande pression indiquait la présence d'une faible quantité d'eau dans les hautes régions atmosphériques. En effet les pluies s'étant produites au nombre de 18 et l'épaisseur de la couche d'eau recueillie ayant été de 47^{mm}.13, peu différente de celle de février année moyenne, si on retranche de cette somme 21^{mm}.72 produit des pluies un peu abondantes des 10, 11, 18, il reste 25^{mm}.41 pour 15 jours, où 1^{mm}.69 par jour.

Au niveau du sol l'humidité différait très peu de la moyenne ordinaire, aussi les brouillards furent-ils

presque permanents et les rosées sous l'influence de la sérénité des nuits et parmi les quelles 8 donnent de la gelée blanche, se formèrent-elles au nombre de 22.

Assurément un tel état hygrométrique de l'air aurait influencé défavorablement l'évaporation si la température n'eut exercé son action d'une manière prédominante, aussi l'épaisseur de la couche de ce dernier météore fut-elle de 26^{mm}.56, tandis qu'elle n'est que de 20^{mm}.82 en février année moyenne.

Si nous recherchons maintenant comment se sont produits les divers météores pendant la 1^{re} et la 2^e période du mois, nous voyons que du 1^{er} au 14 inclusivement la moyenne des minima a été de 2^o.40, celle des maxima 8^o.97, moyenne 5^o.68 : du 15 au 28, la moyenne des minima a été de 3^o.18, celle des maxima 8^o.80 dont la moyenne est 5^o.99. Ainsi pendant le mois les températures maxima diurnes ont été presque stationnaires, se sont même abaissées pendant la deuxième période, les maxima se sont élevés.

Du 1^{er} au 14, la hauteur moyenne de la colonne barométrique fut de 757^{mm}.451 ; l'épaisseur de la couche de pluie, tombée en 11 jours, 36^{mm}.21 ; la nébulosité moyenne 6^o.20 ; l'humidité 0.819 ; et l'épaisseur de la couche d'eau évaporée 15^{mm}.05. Du 15 au 28 la hauteur moyenne du baromètre fut de 772^{mm}.167 ; l'épaisseur de la couche de pluie, tombée en 7 jours, de 10^{mm}.92 ; la nébulosité 7.54 ; l'humidité 0.874 et l'épaisseur de la couche d'eau évaporée 11^{mm}.51.

Nous voyons d'une manière bien évidente dans ces deux périodes, l'influence exercée sur le baromètre par les quantités de vapeur existant dans les hautes régions atmosphériques inaccessibles à nos instruments. Pendant que dans la 1^{re} période les couches d'air supérieures étaient très humides, les couches inférieures desséchées par le vent fort, sec et chaud du S.-E. déterminaient une évaporation de 15^{mm}.05 ; au contraire pendant la 2^e baromètre très élevé, couches supérieures de l'air

sèches, peu de pluie, couches inférieures humides, vents S.-O., évaporation 11^{mm}.51 seulement.

Ces conditions météoriques de février 1883, ne furent pas défavorables à la végétation.

V. MEUREIN.

SUR LES DIVERSES CONSTANTES DE RÉFRACTION

Par M. B.-C. DAMIEN,

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Lille.

Dans un travail analysé dans ce Bulletin (1), on énumérait les diverses valeurs qu'on a successivement proposées pour définir le *pouvoir réfringent*. La théorie de l'émission conduisait à admettre comme une quantité constante $\frac{n^2 - 1}{d}$; de nombreuses recherches, que j'ai étendues au cas des liquides en surfusion et des dissolutions sursaturées, ont montré qu'il était préférable de prendre $\frac{n - 1}{d}$ ou mieux $\frac{A - 1}{d}$, A étant le premier terme de la formule de Cauchy autrement dit l'indice de réfraction correspondant à une longueur d'onde infinie.

Dans ces derniers temps, H.-A. Lorenz a été conduit à l'expression

$$\frac{n^2 - 1}{(n^2 + 2) d},$$

en appliquant la théorie électromagnétique de la lumière proposée par Maxwell, à la recherche de la relation entre l'indice de réfraction n d'un corps de densité variable et cette densité d . Il admet : 1^o que, sauf au voisinage immédiat des molécules matérielles, les propriétés de l'éther contenu dans les corps sont les mêmes que dans le vide ; 2^o qu'une force électromotrice produit sur chacune des molécules d'un corps isotrope, un moment de même direction et proportionnel à son intensité ; 3^o enfin, que la loi de Coulomb est applicable aux plus petites distances. Le point de départ de cette théorie peut d'ailleurs être considéré comme une interprétation de l'hypothèse de Fresnel sur l'entraînement partiel de l'éther.

(1) *Bulletin scientifique*, Décembre 1881, pag. 378.

Les résultats d'expériences déjà anciennes m'ont permis d'établir qu'il n'y avait aucun avantage à substituer cette nouvelle constante de réfraction à $\frac{n-1}{d}$ (1). — M. le professeur Quincke vient d'arriver à un résultat identique par une méthode bien différente de celle que j'ai employée et qui consiste à mesurer les variations des indices de réfraction dans un appareil interférentiel.

L'appareil de M. Quincke ressemble beaucoup à celui dont s'est servi M. Jamin pour étudier la réfraction de l'eau comprimée. Les liquides examinés étaient contenus dans des tubes de 230^{mm} de longueur. Un des tubes contenait le liquide à la pression atmosphérique, dans l'autre le liquide était comprimé et les changements de pression étaient soigneusement mesurés. Il ne restait plus qu'à mesurer le nombre de bandes d'interférence passant devant une ligne spectrale déterminée.

Soient :

y le nombre des bandes d'interférences qui passent devant la raie choisie pour une élévation de pression de p^{mm} de mercure et pour une épaisseur de liquide de D^{mm} de longueur ;

Y le nombre des bandes correspondant à une augmentation de pression de une atmosphère et à une épaisseur de liquide de 1000^{mm} de longueur ;

n et n_1 les indices de réfractions du liquide avant et après la compression ;

σ et σ_1 les poids spécifiques aussi avant et après la compression ;

λ la longueur d'onde pour la ligne spectrale considérée ;

μ la compressibilité du liquide.

Comme le changement du liquide est proportionnel à l'augmentation de pression, on a

$$(1) \quad \frac{\sigma_1}{\sigma} = 1 + \mu \frac{p}{760}$$

(1) *Annales de l'École Normale supérieure*, t. X, Juillet 1881, p. 233.

$$(2) \quad y - Y. \frac{p}{760} \cdot \frac{D}{1000} = \frac{D}{\lambda} (n_1 - n)$$

La différence des indices de réfraction peut être calculée de différentes manières à l'aide de la formule (1), selon que l'on admet une des expressions proposées pour la constante de réfraction.

Prenons d'abord comme constante $\frac{n-1}{d}$, on a alors :

$$a) \quad \frac{n-1}{\sigma} = \frac{n_1-1}{\sigma_1} = \text{cte}$$

Avec $\frac{n^2-1}{d}$ on aurait :

$$b) \quad \frac{n^2-1}{\sigma} = \frac{n_1^2-1}{\sigma_1} = \text{cte}$$

Enfin, si on considère la constante proposée par Lorenz, on aurait :

$$c) \quad \frac{n^2-1}{n^2+2} \frac{1}{\sigma} = \frac{n_1^2-1}{n_1^2+1} \cdot \frac{1}{\sigma_1} = \text{cte}$$

De ces trois expressions, on déduit aisément, en remarquant que la différence $n_1 - n$ est très petite, le rapport $\frac{\sigma_1}{\sigma}$ provenant des trois constantes précédentes.

$$\frac{\sigma_1}{\sigma} = 1 + \frac{n_1 - n}{n - 1} \quad \text{de (a)}$$

$$\frac{\sigma_1}{\sigma} = 1 + \frac{2n(n_1 - n)}{n^2 - 1} \quad \text{de (b)}$$

$$\frac{\sigma_1}{\sigma} = 1 + \frac{6n(n_1 - n)}{(n^2 - 1)(n^2 - 2)} \quad \text{de (c)}$$

Remplaçant dans ces trois égalités, la valeur de $(n_1 - n)$ tirée de l'équation (2) et celle de $\frac{\sigma_1}{\sigma_1}$ tiré de l'égalité (4), il vient en désignant par μ_a , μ_b , μ_c , les coefficients de compressibilité correspondant aux 3 hypothèses,

$$\mu_a = Y \frac{\lambda}{1000} \frac{1}{n - 1},$$

$$\mu_b = Y \frac{\lambda}{1000} \frac{2n}{n^2 - 1}.$$

$$\mu_c = Y \frac{\lambda}{1000} \frac{6n}{(n^2 - 1)(n^2 + 2)}.$$

Calculons d'abord d'après ces formules, les coefficients de compressibilité de l'eau ; on obtient le tableau suivant :

| Raies. | Y | Température. | μ_a 10 ⁶ | μ_b 10 ⁶ | μ_c 10 ⁶ |
|--------|-------|--------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | vol. | vol. | vol. |
| C | 22,55 | 20°40 | 44,69 | 50,12 | 40,60 |
| D | 25,72 | 20°42 | 45,51 | 52 00 | 41,31 |
| E | 28,92 | 19°60 | 45,43 | 51,95 | 41,22 |
| F | 31,59 | 18°12 | 45,52 | 52,08 | 41,26 |
| G | 35,32 | 10°40 | 41,66 | 51,16 | 40,40 |

Or, les mesures directes ont donné :

$$\begin{aligned} \mu \text{ 10}^6 &= 46 \text{ vol. 15 à } 18^\circ \text{ (Grassi).} \\ &= 45 \text{ " 63 à } 22^{\circ}9 \text{ (Quincke).} \end{aligned}$$

Des mesures semblables ont été faites pour d'autres liquides pour la raie D, le tableau suivant résume ces expériences et les conséquences qu'on peut en tirer par le calcul.

| LIQUIDES. | Y | Température. | Indice. | COMPRESSIBILITÉ | | | |
|-----------------------------------|-------|--------------|---------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | | Observée. | Calculée. | | |
| | | | | | μ_a 10 ⁶ | μ_b 10 ⁶ | μ_c 10 ⁵ |
| | | | | vol. | vol. | vol. | vol. |
| Glycérine | 18,17 | 20°53 | 1,4689 | 25,09 | 22,81 | 27,14 | 19,60 |
| Huile de navette | 46,24 | 20°03 | 1,4753 | 59,61 | 57,30 | 68,30 | 49,08 |
| Id. d'amandes | 45,52 | 17° | 1,4720 | 55,19 | 56,67 | 67,46 | 48,59 |
| Id. d'olives | 46,47 | 20°05 | 1,4690 | 63,32 | 58,34 | 69,42 | 50,09 |
| Eau | 26,02 | 20°42 | 1,3330 | 46,14 | 46,04 | 52,60 | 41,78 |
| Sulfure de carbone | 73,89 | 15°00 | 1,6710 | 62,61 | 64,88 | 81,17 | 50,80 |
| Essence de térébenthine | 66,56 | 19°07 | 1,4712 | 79,14 | 77,76 | 92,56 | 66,68 |
| Pétrole | 61,07 | 19°04 | 1,4484 | 74,58 | 74,96 | 88,72 | 64,94 |
| Alcool | 61,53 | 20°18 | 1,3616 | 101,41 | 100,2 | 115,4 | 89,84 |
| Éther | 86,96 | 18°00 | 1,3537 | 142,65 | 144,03 | 166,6 | 130,40 |

Les mesures directes et les résultats déduits de l'expression $\frac{n-1}{d} = c^{te}$ s'accordent complètement tandis que pour les autres les écarts sont tellement considérables qu'on ne peut évidemment pas les expliquer par des erreurs d'observations.

C'est donc bien $\frac{n-1}{d}$ qui est la *constante de réfraction* et si l'on remarque que les indices des liquides observés sont tous compris entre 1 et 2, on voit que l'on peut dire que les décimales du nombre qui exprime l'indice varient proportionnellement à la densité.

**SUR LES MŒURS ET LES PREMIERS PHÉNOMÈNES
DU DÉVELOPPEMENT
DE L'ŒUF DE LA *Philodina roseola*,**

Par le D^r A. BILLET,
Licencié ès-sciences naturelles de la Faculté des Sciences de Lille.

Suite (1).

Cette rapidité dans la succession des phases évolutives va subir un temps d'arrêt très appréciable, et qui existe

(1) Voir *Bulletin scientifique*, janvier-février 1883, page 1.

d'une façon constante immédiatement après la formation du premier sillon de segmentation. Pendant ce temps d'arrêt, va s'opérer un nouveau mouvement de toute la masse protoplasmique. On a déjà vu que le protoplasma avait subi un mouvement de rotation autour d'un des axes perpendiculaires au grand axe de l'œuf, mouvement dont il est facile de se rendre compte par le déplacement du globule polaire.

Pour plus de clarté, déterminons la marche exacte du globule polaire. Parti du pôle supérieur, il s'est dirigé vers le pôle inférieur suivant une ligne courbe qui, si on la fait passer par le pôle inférieur pour rejoindre son point de départ, divisera l'œuf en deux parties latérales égales. Si donc on se représente l'œuf placé verticalement devant soi, la grosse extrémité, ou pôle supérieur, dirigée en haut, la petite extrémité, ou pôle inférieur, en bas, la partie de la courbe que l'on aura devant soi, avec le globule polaire arrêté vers le $\frac{1}{3}$ supérieur de cette courbe, occupera le milieu d'une face, courbe elle-même, que nous *supposons* dès maintenant être la *face antérieure* de l'œuf. L'autre partie de la courbe, cachée à l'observateur, et allant du pôle inférieur pour revenir au pôle supérieur, occupera le milieu d'une autre face, également courbe, diamétralement opposée à la face antérieure, et qui sera la *face postérieure* de l'œuf. Ces deux faces, antérieure et postérieure, se continueront l'une avec l'autre, sur les côtés de l'œuf, par deux faces, l'une à la droite de l'observateur, l'autre à sa gauche, et, qui seront respectivement *les faces latérales gauche et droite*, de l'œuf. Nous avons *supposé* que le point de la surface de l'œuf où le globule polaire s'était arrêté, correspondait à un point de la face antérieure. En effet, n'ayant pu suivre encore le développement de l'œuf jusqu'à la formation de l'adulte, nous ne pouvons affirmer que la face que nous considérons, jusqu'ici, comme la face antérieure, corresponde, en réalité, à la face antérieure de l'animal. Mais la marche du globule polaire étant invariablement la même, son point d'arrêt coïncidant

constamment avec le $\frac{1}{3}$ supérieur d'une courbe divisant toujours la même face en deux parties égales, et les rapports des différentes sphères de segmentation avec ce globule polaire et cette face étant sans cesse les mêmes, il nous a semblé logique, pour la facilité de l'orientation et de la description des phénomènes subséquents, de donner une dénomination à cette face, nous promettant d'ailleurs, plus tard, de certifier, s'il y a lieu, cette dénomination.

Le second mouvement protoplasmique qui s'opère pendant le temps d'arrêt, consécutif à la formation du premier sillon de segmentation, est complètement indépendant du premier mouvement qui a amené le déplacement du globule polaire. Ce second mouvement a lieu autour d'un autre axe, perpendiculaire au grand axe de l'œuf, et perpendiculaire également au petit axe autour duquel s'est effectué le premier mouvement de rotation. Son résultat le plus net est de changer la direction du premier sillon de segmentation, qui, au lieu de rester perpendiculaire au grand axe, lui devient oblique. Cette obliquité est assez prononcée pour qu'on puisse évaluer approximativement à 20° l'angle, que forme le plan passant par le sillon dans sa nouvelle position avec le plan dans lequel il était situé précédemment. Pendant ce mouvement, le globule polaire reste immobile, l'axe autour duquel il s'effectue passant par le centre même de ce globule.

A partir de ce moment, la segmentation va reprendre son cours, et avec la même rapidité qu'avant le temps d'arrêt que nous venons de signaler. Le premier phénomène qui se manifeste immédiatement après la nouvelle orientation des deux premières sphères, est la *formation du deuxième sillon de segmentation*. Le protoplasma de la grosse sphère située au pôle inférieur subit les mêmes changements que nous avons constatés précédemment pour la formation des deux premières sphères, c'est-à-dire, apparition de deux figures étoilées, élongation du noyau, et perpendiculairement à cette direction, tracé du nouveau sillon de segmentation. Ce sillon est lui-même

perpendiculaire au premier sillon, qui, nous le rappelons, est oblique au grand axe de l'œuf.

La formation de ce nouveau sillon a pour résultat de diviser la grosse sphère inférieure en deux sphères inégales : l'une, plus grosse qui reste au pôle inférieur, l'autre plus petite, aussi volumineuse, au moins, que la petite sphère qui occupe le pôle supérieur. Ces deux nouvelles sphères d'ailleurs, conservent encore les mêmes caractères que la grosse sphère primitive, d'où elles dérivent, à protoplasma foncé, dense, riche en granulations.

A peine, la division en 3 sphères (que nous dénommons, pour plus de simplicité, le *stade-3* est-elle achevée, qu'un nouveau sillon se dessine, dans le prolongement même du dernier, c'est-à-dire perpendiculairement au premier sillon de segmentation. Ce sillon divise la petite sphère située au pôle supérieur, en deux sphères plus petites, d'égal volume toutes les deux, et présentant l'une et l'autre les mêmes caractères, à protoplasma clair, moins dense et moins chargé de granulations que les deux sphères inférieures. En résumé, cette division en quatre sphères, ou *stade-4*, dont deux supérieures claires, à caractère exodermique, et deux inférieures foncées, à caractère endo-mésodermique, résulte de la formation de deux plans de segmentation, perpendiculaires l'un à l'autre, mais obliques sur le grand axe. Il est bon de remarquer, de plus, que ces quatre stades se sont produits successivement l'un après l'autre, sphère par sphère, c'est-à-dire que, dans le cas particulier, à un stade de chiffre impair a succédé un stade de chiffre pair. Il en sera ainsi jusqu'au stade-8 inclus, de même qu'au stade-2 a succédé le stade-3, puis le stade-4, en assistera à la formation du stade-5, puis du stade-6, du stade-7 et du stade-8. Les intervalles qui séparent la formation successive de ces différents stades sont très courts, mais ils sont assez sensibles pour être notés au chronomètre.

Donc, après le stade 4, le *stade-5*. Mais auparavant, il est utile de noter, par un signe quelconque, chacune des

sphères qui vont constituer les *trois feuillet*s de l'embryon.

Nous désignons par la lettre *A* la plus grosse, et par la lettre *B* la plus petite des deux sphères inférieures ; par la lettre *a* la petite sphère supérieure immédiatement superposée à la sphère *A*, et par la lettre *b* la petite sphère supérieure immédiatement superposée à la sphère *B*.

La cinquième sphère de segmentation, se forme aux dépens de la grosse sphère *A*, par un plan de segmentation perpendiculaire, à celui qui vient de former successivement les stades 3 et 4.

Ce plan est parallèle au premier plan de segmentation, et par conséquent, oblique, comme lui, sur le grand axe de l'œuf. Il en résulte, que ce plan divise la sphère *A*, qui est la plus grosse des deux sphères inférieures, en deux sphères nouvelles. Mais le nouveau plan de segmentation passant approximativement par le tiers supérieur de la sphère *A*, il en résulte que les deux sphères nouvelles sont inégales.

De ces deux sphères, l'une, plus grosse, et que nous continuons de désigner par la lettre *A*, reste au pôle inférieur, l'autre plus petite *A'*, superposée à la sphère *A*, se place entre cette dernière et la petite sphère exodermique *a*.

Chose remarquable, la nouvelle sphère *A'* perd de plus en plus ses granulations foncées, à mesure que le sillon la sépare de la sphère *A*, de sorte que, lorsque ce sillon est complètement achevé, elle présente les mêmes caractères protoplasmiques, que les sphères exodermiques *a* et *b*; elle en a aussi le volume, au moins en apparence.

Le *stade-6* se forme par le prolongement du sillon précédent, parallèlement au premier sillon de segmentation. Ce sillon passe par la seconde grosse sphère inférieure *B*, et la divise en deux parties inégales, dont la supérieure va constituer la nouvelle sphère *B'*. Comme nous l'avons vu pour la sphère *A'*, la sphère *B'*, en se scindant de la sphère *B*, abandonne peu à peu ses granulations foncées pour prendre définitivement le volume et les caractères

tères de la sphère *A*, qui sont également ceux des sphères *a* et *b*. En somme, au *stade-6*, on est en présence de 6 sphères, dont 4 d'égal volume, ou à peu près, ayant toutes les quatre les caractères exodermiques, et deux sphères inférieures inégales, dont la plus grosse *A* occupe tout le pôle inférieur, et ayant toutes les deux les mêmes caractères, à protoplasma très dense et très chargé de granulations foncées. Le globule polaire est encore perceptible; il n'a pas changé de place et se trouve sur la face antérieure de la surface de l'œuf, au point d'intersection du premier sillon de segmentation avec le deuxième sillon prolongé.

Au *stade-6*, succède le *stade-7*, puis le *stade-8*; mais il nous est impossible, vu le petit nombre d'observations prises et la rapidité avec laquelle s'opèrent les différents stades, de donner l'explication exacte de la formation de ces deux nouvelles sphères. Ce que nous pouvons affirmer, c'est que la 7^e et la 8^e sphère, *A''* et *B''*, sphères également exodermiques, se forment encore aux dépens des deux sphères inférieures *A* et *B*. Il en résulte qu'au *stade-8*, on a 8 sphères sensiblement de même volume, et disposées, ainsi qu'il suit : l'œuf étant placé *verticalement* et vu par sa face antérieure, l'observateur a devant lui deux rangées verticales de sphères, l'une à sa droite, l'autre à sa gauche. Chacune de ces rangées se compose de 4 sphères superposées, et se trouve séparée de l'autre par un sillon qui n'est autre que le deuxième sillon de segmentation. On se convient que la direction de ce sillon ne correspond pas avec le plan antéro-postérieur dans lequel est situé le grand axe, puisque ce sillon est oblique sur le premier sillon de segmentation, oblique lui-même sur le grand axe. De ces 8 sphères, 6 d'entre elles, c'est-à-dire les 3 supérieures de chaque rangée, (les sphères *a*, *b* — *A'*, *B'* — *A''*, *B''*) sont exodermiques, à noyau peu réfringent, ou du moins de réfringence sensiblement égale à celle du protoplasma cellulaire. Les contours de leurs parois libres sont arrondis, de sorte qu'elles ne touchent l'enveloppe de l'œuf que sur une petite

étendue de leur surface. Les deux sphères inférieures *A* et *B*, à peu près d'égal volume maintenant, et du même volume que les sphères exodermiques, diffèrent néanmoins de ces dernières par leurs caractères, qui sont ceux que nous avons désignés sous le nom de caractères endo-inéodermiques.

Après le stade-8, se forme brusquement, et d'un seul coup, le *stade-16*. Ainsi la formation successive, une par une, des sphères de segmentation s'arrête un stade-8, inclus. Un seul plan de segmentation suffit pour constituer ce stade-16. Ce plan est perpendiculaire, d'une part, au deuxième plan de segmentation et, d'autre part, aux deux autres plans parallèles qui ont formé les sphères *A'* et *B'*, *A''* et *B''*. Ce plan, dont le sillon est surtout visible quand on considère l'œuf de profil, partage chacune des faces latérales en deux parties. Les deux parties ne sont pas mathématiquement égales, puisque ce nouveau plan est perpendiculaire aux précédents, qui sont obliques sur le plan antéro-postérieur, dans lequel est situé le grand axe.

Si donc l'on suppose l'œuf couché *horizontalement* sur sa *face postérieure*, la face supérieure avec le globule polaire dirigée en haut, le pôle supérieur à la gauche de l'observateur, le pôle inférieur à sa droite, on aura devant soi une des faces latérales de l'œuf, la *face latérale droite*. Cette face présentera comme toute à l'heure la face antérieure, deux rangées de sphères, mais cette fois *horizontales*, l'une en haut, l'autre en bas. Chacune de ces deux rangées se compose de quatre sphères interposées, et se trouve séparée de l'autre rangée par un sillon qui n'est autre que la trace, à la surface de l'œuf, du plan de segmentation, dont nous venons d'indiquer la direction. De ces 8 sphères, 6 d'entre elles, en partant du pôle supérieur vers le pôle inférieur (trois supérieures et trois inférieures), sont exodermiques ; elles proviennent de la division des sphères primitives *a*, *A'* et *A''*. Les deux dernières, l'une supérieure, l'autre inférieure avoisinant le pôle inférieur, proviennent de la division

de la sphère *A*, et gardent les caractères de cette dernière. Si l'observateur regard maintenant l'œuf par sa face latérale gauche, il aura également 8 sphères, identiquement semblables à celles qu'il a observées par la face latérale droite. De même, s'il regarde l'œuf par sa face antérieure, il aura 8 sphères, celles précisément qui composaient les deux rangées supérieures des quatre sphères qu'il voyait toute à l'heure alternativement sur la face latérale droite et la face latérale gauche. Ces 8 sphères cacheront 8 autres sphères, visibles par la face postérieure, et qui composaient les deux rangées inférieures de quatre sphères, visibles également par les faces latérales. En résumé, quatre sphères endo-mésodermiques, au pôle inférieur, et de plus, au-dessus : quatre rangées verticales, (si l'œuf est placé verticalement) de trois sphères exodermiques chacune, en tout douze sphères exodermiques.

Il est utile de remarquer immédiatement l'étroite analogie qui existe entre ce stade-16 et le stade correspondant, dans l'embryogénie de certains Bryozoaires, surtout des Bryozoaires Ectoproctes, en particulier des Cténostomes et des Chilostomes. Les différences qui existent entre le stade-16 de l'*Alcyonidium mytili*, par exemple, d'après M. J. Barrois, et celui de la *Philodina roseola*, ne tiennent qu'à la nature même du processus embryogénique, qui est *dilaté* dans le premier cas, et *condensé* dans le second. — Si, dans l'*Alcyonidium*, on arrive à un stade-16 formé de cellules toutes égales de volume et de forme, par une segmentation totale et régulière dès l'abord, on a dans la *Ph. roseola* un stade-16 identique, formé de cellules de même volume, mais dont les quatre inférieures présentent de bonne heure l'aspect endo-mésodermique, et la segmentation, dès le premier stade, s'est montrée irrégulière, quoique totale. La disposition des plans de segmentation offre également beaucoup d'analogie, dans les deux types. De part et d'autres, on trouve la formation de deux plans parallèles à un des premiers plans de segmentation, pour former

le *stade-16* ; seulement l'ordre de succession de ces différents plans n'est pas tout à fait identique. Ainsi le dernier plan de segmentation, dans la *Ph. roseola*, suivant la courbe passant par le milieu des faces latérales, est le deuxième plan de segmentation, dans l'*Alcyonidium*, et ainsi des autres ; leur date d'apparition ne correspond pas, dans les deux types, ce qui tient, nous le répétons, à la nature du processus embryogénique, et ne masque, en aucune façon, les rapports phylogénétiques des deux groupes.

Nous ne pouvons donner aucun détail sur le *stade-32*, n'ayant pu l'observer. Mais nous avons été assez heureux d'étudier un stade qui offre encore beaucoup d'analogie avec un stade correspondant de l'embryogénie des Bryozoaires. Ce stade est ainsi constitué : à la périphérie, et surtout au pôle supérieur, les petites sphères exodermiques, provenant évidemment de la segmentation des douze sphères primitives exodermiques du *stade-16*, puisqu'elles en ont tous les caractères : protoplasma clair, à noyau peu visible, à cause de son degré de réfringence sensiblement égal à celui du protoplasma. Elles ont entouré presque complètement les sphères endo-mésodermiques. Ces dernières proviennent manifestement de la segmentation des quatre sphères inférieures primitives du *stade-16* ; en effet, elles en ont tous les caractères ; protoplasma foncé, chargé de grosses granulations. Au lieu d'être confinées en pôle inférieur, elles forment maintenant une masse centrale plus foncée que les cellules exodermiques périphériques.

Il est évident que, à mesure que les sphères exodermiques se sont développées et ont marché vers le pôle inférieur, les sphères endo-mésodermiques ont pénétré, se sont *invaginées* au milieu des premières, suivant une marche inverse, du pôle inférieur vers le pôle supérieur. En un mot, en même temps qu'il y a eu *épibolie* des sphères exodermiques sur les sphères endo-mésodermiques, il y a eu une véritable *invagination* de ces dernières à l'intérieur de la masse exodermique.

Ce stade est donc bien le *stade-gastrula*. Un dernier point situé, (à cause de la direction oblique du deuxième sillon de segmentation) non au pôle inférieur même, mais un peu au-dessus et à sa gauche, (c'est-à-dire à la droite de l'observateur, quand l'œuf est vu verticalement par sa face antérieure), n'est pas encore recouvert par les sphères exodermiques. Ce point reste à découvert pendant quelque temps, il est occupé par deux sphères endomésodermiques : nous n'hésitons pas à le considérer comme le reste du *blastopore* de la gastrula par invagination primordiale. Autre détail : la masse centrale de sphères endomésodermiques est en réalité et très nettement divisée en deux masses secondaires : l'une centrale proprement dite, de 5 à 6 sphères régulièrement arrondies, à protoplasma encore assez rosé pour qu'on le distingue du protoplasma incolore des sphères exodermiques, et une autre, occupant le pôle inférieur, formée de deux sphères, à forme conique très accentuée, à protoplasma très foncé, plus foncé que celui des sphères précédentes. Ces deux sphères sont précisément celles que nous avons vues occuper le blastopore. En raison de cette situation particulière, qui se retrouve dans l'immense majorité des formes appartenant au groupe des *Gymnotoca*, nous croyons pouvoir attribuer à ces deux sphères le rôle des sphères *mésodermiques*, et à celles qui composent la masse centrale, le rôle des sphères *endodermiques*.

De même que nous avons comparé le stade-16 au stade correspondant de l'embryogénie de certains Bryozaires, de même l'analogie se continue ; on en peut juger par la description du développement des *Bryozaires Chilostomes* par M. J. Barrois, (comptes-rendus 23 septembre 1878), et dont nous extrayons le passage suivant. Après avoir dit que, dès le stade-32, on pouvait distinguer 4 cellules centrales de la face inférieure recouvertes par les périphériques, et pénétrant à l'intérieur pour former l'endoderme, l'auteur ajoute que « ces quatre cellules endodermiques se multiplient rapidement, et ne tardent

pas à se séparer en deux portions distinctes : 1^o une masse centrale pleine, et à cellules irrégulièrement déposées ; 2^o deux rangées périphériques de grosses cellules régulières. La première de ces parties me paraît représenter le feuillet interne, le seconde le mésoderme. »

La question de la formation du *mésoderme*, en ce qui concerne la *Ph. roseola* du moins, ne nous semble pas souffrir de difficulté. D'après notre description, on peut se convaincre qu'il est notoire que le mésoderme dérive des quatre sphères inférieures primitives du stade-16. Il ne dérive donc pas à coup sûr de l'*exoderme*. On ne peut pas dire, non plus, qu'il dérive de l'*endoderme*, puisque, pour nous, au stade-16, l'endoderme avec ses caractères particuliers, n'est pas encore constitué. Au stade-16, il y a bien deux feuillets nettement distincts : l'un déjà différencié en *exoderme*, et l'autre formé des quatre sphères inférieures, qui n'est encore, ni l'endoderme, ni le mésoderme, mais qui est à la fois l'un et l'autre ; nous préférons l'appeler : feuillet *endo-mésodermique*. Ce n'est qu'après le stade-32 que ces quatre sphères primitives, en se segmentant, forment les deux nouveaux feuillets endodermique et mésodermique. Ce sont mêmes les sphères mésodermiques qui gardent le plus longtemps les caractères morphologiques des quatre sphères primitives, alors que les sphères endodermiques se sont déjà différenciées.

Un dernier stade s'est présenté à notre observation avec de caractères assez nets. Les sphères exodermiques ont complètement enveloppé la masse centrale, le blastopore est entièrement fermé, et sur l'une des faces (qu'il nous a été impossible de déterminer), se fait une invagination de l'exoderme, au fond de laquelle paraîtra bientôt le *mastax*, le premier organe qui se différencie.

Il ne nous a pas été loisible de pousser plus loin l'étude du développement de la *Ph. roseola*, ou du moins les observations des stades consécutifs, que nous avons pu faire, n'offrent pas assez d'exactitude pour être exposées dans cette note. Nous comptons bien les compléter,

ainsi que celles que nous vons eu l'occasion de faire sur le développement de plusieurs autres espèces. Il sera, en effet, intéressant de comparer le développement de la *Ph. roseola*, d'une part, avec celui de ces diverses espèces, et de celles dont on connaît déjà une partie de l'évolution embryogénique, comme le *Brachionus urceolaris* (Salensky), et, d'autre part, avec le développement des groupes voisins. Nous avons déjà vu l'analogie frappante avec le développement des Bryozoaires, analogie d'ailleurs déjà présentée par plusieurs auteurs.

Il sera enfin nécessaire d'élucider la question des œufs d'hiver et des œufs d'été, et de l'apparition temporaire des mâles. Autant de questions que nous nous proposons dès maintenant de résoudre, ou du moins d'approfondir.

†

Liste des ouvrages cités dans ce travail :

- EHRENBERG. — Die Infusionsthierehen als vollkommene Organismen. Leipzig, 1838
- DUJARDIN. — Histoire naturelle des Infusoires, 1841.
- ED. CLAPARÈDE. — Miscellanées zoologiques, Ann. Sc. nat., V^e sér., T. VIII, 1867, p. 5.
- BALFOUR. — A treatise of comparative embryology. London, 1880, p. 63.
- J. BARROIS. — Recherches sur l'embryologie des Bryozoaires. Lille, 1877.
- Id — Du développement des Bryozoaires chilostomes. Comptes-rendus 22 septembre 1878.

D^r A. BILLET.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

N. B. Toutes les lignes des deux planches ont été dessinées (à la chambre claire pour les traits principaux), à l'aide de l'objectif n^o 7 (modifié) et de l'oculaire n^o 4 (Verick), c'est-à-dire au grossissement de 550 D.

FIG. 1. — L'œuf, de même que dans les figures 2, 3, 4, 5 et 6 de la même planche, et dans les figures 4, 5 et 6 de la planche II, est supposé couché sur la face postérieure *Pr*.

Ar, face antérieure, dirigée en haut,
Sr, pôle supérieur, à la gauche de l'observateur;
Ir, pôle inférieur, à la droite de l'observateur;
p, protoplasma primitif, rose foncé, à grosses granulations réfringentes, et à granulations plus petites dans les intervalles.
Vs, vésicule germinative qui, d'abord située excentriquement dans le protoplasma, gagne peu à peu le pôle supérieur *Sr*;
g, globule polaire, situé dans une cupule protoplasmique contre la mince enveloppe de l'œuf, au pôle supérieur; il est déjà presque séparé de la vésicule germinative *Vs*, et ne lui est plus réunie que par un mince pédicule.

FIG. 2. — Mêmes lettres que dans la figure précédente. Le globule polaire est complètement séparé de la vésicule germinative. Celle-ci, devenue le noyau *n*, redescend vers le centre du protoplasma. Le point où le noyau est arrêté dans la figure, correspond à peu près au point où ce noyau va disparaître avant sa division.

FIG. 3. — Le globule polaire *g* s'est transporté, avec toute la masse protoplasmique, du pôle supérieur *Sr* vers le pôle inférieur *SA Ir*, et s'est arrêté au tiers supérieur de cette courbe. Quatre ou cinq lignes de fendillement partent du globule polaire dans une direction plus ou moins perpendiculaire au grand axe de l'œuf passant par les deux pôles, indiquant déjà la trace du premier sillon de segmentation. Trois autres lignes de fendillement se distinguent également au point diamétralement opposé;

e, e', deux centres protoplasmiques clairs à l'endroit où seront plus tard les noyaux des deux premières sphères de segmentation; tout autour de chacun de ces centres, le protoplasma se dispose suivant des rayons formés alternativement par les grosses granulations réfringentes et les granulations plus petites; cette disposition simule deux figures étoilées.

FIG. 4. — Le noyau primitif s'est scindé en deux noyaux secondaires *n* et *n'*, encore réunis par un mince pédicule. Ces deux noyaux sont inégaux: l'un plus gros *n* sera le noyau de la sphère inférieure, l'autre plus petit *n'* le noyau de la sphère supérieure;

g, globule polaire qui semble s'enfoncer dans le protoplasma et hâter la formation du premier sillon de segmentation, indiqué maintenant par une seule ligne de fendillement, perpendiculaire au grand axe. Au point opposé se voit une autre ligne se dirigeant vers la première. De chaque côté du pédicule, un gros trait réfringent;

c, c', espaces protoplasmiques clairs en forme de croissants situés respectivement à la périphérie de chaque noyau. Entre

chaque croissant et l'enveloppe de l'œuf, le protoplasma se dispose en rayons de granulations. On voit déjà sur cette figure une différence marquée entre le protoplasma entourant le noyau supérieur et celui qui entoure le noyau inférieur : ce dernier est beaucoup plus chargé de grosses granulations foncées que le premier.

FIG. 5. — *A*, première sphère de segmentation, située au pôle inférieur, protoplasma plus foncé, plus dense, plus riche en grosses granulations, à caractères endo-mésodermiques ;

a, deuxième sphère de segmentation, située au pôle supérieur, à protoplasma plus clair, moins dense, moins riche en grosses granulations, à caractères exodermiques ;

s, premier sillon de segmentation, perpendiculaire au grand axe de l'œuf ;

n, noyau de la grosse sphère inférieure *A*, plus volumineux que *n'*, noyau de la petite sphère supérieure *a*.

FIG. 6. — Même stade-2 que dans la figure précédente. L'œuf (de même que dans les figures 7, 8 et 9 de la même planche, et dans les figures 1, 2, 3 et 4 de la planche II), est supposé placé verticalement, le pôle supérieur *Sr* dirigé en haut, le pôle inférieur *Ir* en bas, la face antérieure (*Ar* dans les figures précédentes) devant l'observateur, la face latérale *L* à sa gauche, la face latérale *L'* à sa droite. Le globule polaire *g* est dessiné en pointillé, en projection sur le milieu du premier sillon de segmentation *s*.

FIG. 7. — Stade-3.

s, premier sillon de segmentation qui, d'abord perpendiculaire au grand axe de l'œuf, a subi un mouvement de rotation autour d'un axe perpendiculaire à lui-même et au grand axe également, et passant par le globule polaire *g*, toujours dessiné en projection. Ce premier sillon est maintenant oblique sur le grand axe. La grosse sphère inférieure s'est divisée en deux nouvelles sphères inégales, qui gardent les mêmes caractères endo-mésodermiques de la sphère primitive, ce sont :

A, occupant tout le pôle inférieur, plus volumineuse, à noyau également plus volumineux ;

B, plus petite, déjetée sur la droite, par rapport à l'observateur ;
s', deuxième sillon de segmentation, perpendiculaire au premier sillon *s*, et divisant *A* et *B*.

FIG. 8. — Stade-4.

s'', deuxième sillon de segmentation se prolongeant vers le pôle supérieur par le sillon *s'''*, séparant la petite sphère exodermique

primitive *a* en deux nouvelles sphères exodermiques égales l'une *a* à la gauche, l'autre *b* à la droite de l'observateur.

g, globule polaire, toujours vu par projection, à l'intersection des deux premiers sillons de segmentation.

FIG. 9. — Stade-5.

s''', nouveau sillon, parallèle au premier sillon *s*, divisant la grosse sphère *A* en deux sphères égales :

A, plus volumineuse, restant au pôle inférieur, à caractères endo-mésodermiques ;

A', entre les sphères *A* et *a*, à la gauche de l'observateur, et prenant rapidement les caractères exodermiques.

FIG. 10, 11 et 12. — Mêmes lettres et mêmes stades, mais vus de profil, pas la face latérale *L*, que dans les figures correspondantes 7, 8 et 9.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

FIG. 1. — Stade 6.

siv, nouveau sillon, continuation du sillon *s'''*, parallèle au premier sillon *s*, et divisant la seconde grosse sphère *B* en deux nouvelles sphères :

B restant avec *A* au pôle inférieur, mais fortement déjetée à droite (de l'observateur), à cause de l'obliquité du sillon *s'* (voir fig. 7 et 8, pl. I) ;

B', à caractères exodermiques, située entre *B* et *b*.

FIG. 2. — Stade 8. Un nouveau sillon, parallèle au premier sillon *s* et au dernier (formé par la réunion des sillons *s'''* et *siv*), détermine deux nouvelles sphères exodermiques :

A'' et *B''*, l'une à droite, l'autre à gauche (de l'observateur).

FIG. 3. — Stade 16. Un sillon passant par le plan *Sr*, *L*, *Ir*, *L'*, divise chacune des huit sphères du stade précédent en deux sphères nouvelles, superposées. D'où quatre sphères inférieures endo-mésodermiques (*A*, *B*, *A₂*, *B₂*), et douze sphères supérieures exodermiques, ces dernières, disposées sur quatre rangées verticales de trois sphères chacune, deux rangées antéro-latérales (*a*, *A'*, *A''*, — *b*, *B'*, *B''*), deux rangées postéro-latérales (*a₂*, *A'₂*, *A''₂*, — *b₂*, *B'₂*, *B''₂*), appuyées chacune sur une sphère endo-mésodermique.

FIG. 4, 5 et 6. — Mêmes lettres et mêmes stades, mais vus de profil, par la face latérale L, que dans les figures correspondantes 1, 3 et 3.

FIG. 7. — Stade gastrula. L'épibolie est complète.

Ex, exoderme. *En*, endoderme. *Ms*, mésoderme. *Bl*, blastopore.

FIG. 8. — Le blastopore est complètement fermé par les cellules exodermiques.

OE, invagination œsophagienne, au fond de laquelle paraîtra le mastax.

LA ROUILLE DES BLÉS

Depuis quelques années nous avons constaté que la rouille cause d'énormes dégâts dans les blés et diminue d'environ moitié leur rendement. Il y a plus de deux mille ans, les Romains voyant leurs moissons anéanties par cette maladie, avaient cherché à les en préserver en offrant des sacrifices à la rouille, génie malfaisant qu'ils adoraient sous le nom de Dieu Rubigo, pour en conjurer les maléfices. Sourde à leurs prières, la rouille n'en continua pas moins ses ravages impitoyables jusqu'à présent. Frappé de l'inerte résignation des cultivateurs en présence de ce fléau, nous avons examiné si l'on ne pourrait le maîtriser. Voici le résultat de nos observations à cet égard :

Trois champignons peuvent causer la rouille des céréales : le *Puccinia Graminis* Pers., le *Puccinia Straminis* de By, et le *Puccinia coronata* Corda. C'est le *Puccinia Straminis* seul que nous avons trouvé dans les blés, les seigles et mêmes les avoines. Nous n'avons vu le *Puccinia Graminis* que sur des graminées végétant dans les forêts en compagnie de l'épine-vinette. Quant au *Puccinia coronata*, nous n'avons pas encore eu l'occasion de le rencontrer.

Le *Puccinia Straminis*, traverse chaque hiver, soit à l'état de téléospore dont les sporidies germeraient au printemps sur les feuilles de borraginées, soit à l'état de

mycélium dans les feuilles de céréales et de quelques autres graminées. Nous avons examiné beaucoup de champs de blé dans l'arrondissement de Neufchâteau (Vosges), au commencement de mai 1882 et de mai 1883, lorsque rouille faisait son apparition à l'état d'urédospore. Chaque plante de blé en était atteinte également, et dans les champs absolument nets de mauvaises herbes où notamment ils n'existaient aucune borraginée, aussi bien que dans les champs envahis par les mauvaises herbes avec ou sans borraginées ; et dans les champs qui n'avaient reçu aucune fumure, où par conséquent aucune téléospore n'avait été apportée avec les pailles du fumier, aussi bien que dans les champs qui avaient abondamment reçu du fumier provenant de pailles rouillées. Dès son apparition, la rouille se montrant dans tous les blés d'une manière générale et uniforme, il faut l'attribuer à une cause également générale et uniforme, laquelle semble alors devoir être liée à la semence du blé. Lors du battage, les urédospores, encore en nombre énorme sur les feuilles, les chaumes, les glumes et les glumelles du blé, en saupoudrent les grains, et adhèrent notamment aux poils de leur sommet et aux sillons formés par les bords de l'embryon. Il est probable que lors de la germination du blé, les urédospores qui l'accompagnent, germent sur la gemmule du blé et hivernent sur les feuilles.

Dans cette hypothèse, pour arrêter la propagation du *Puccinia Straminis*, il faudrait tuer ses urédospores sur les grains de blé avant de les semer. Dans ce but nous avons essayé la macération du blé de semence, dans une solution de sulfate de cuivre dosant un kilogramme de ce poison pour cent litres d'eau. Le 19 octobre 1882 au fond de cette solution pendant une durée variant d'heure en heure, depuis 1 heure jusqu'à 13. Le lendemain nous avons semé séparément le blé préparé de ces 13 manières.

En même temps, nous avons semé du blé de 1882 non préparé et du blé 1881 non préparé. La germination de tous les semis réussit très bien, excepté celle du blé de 1881 non préparé qui leva moins bien. Au commence-

ment de mai 1883, la rouille se montra également dans le blé de 1882 non préparé et dans celui qui avait macéré moins de cinq heures dans le sulfate de cuivre. Elle était plus rare dans celui qui avait subi cette immersion pendant cinq à six heures. Elle ne se montra pas dans celui qui avait trempé de 7 heures à 13 heures. La durée d'immersion de 7 heures à 10 heures parut la plus favorable. Le blé dont la semence avait subi la macération pendant ce temps était remarquable par sa végétation ; ses feuilles étaient deux fois plus larges et plus vertes que celle du blé à semence non macérée. La macération prolongée pendant 13 heures paraissait avoir un peu nui à la vigueur du blé, laquelle était cependant bien supérieure à celle du blé non préparé au sulfate de cuivre.

Le blé de 1881 non préparé était exempt de rouille, mais moins grand que le blé de 1882 non préparé. Apparemment des urédospores avaient en une année perdu leur faculté germinative. Pareillement le fumier provenant de paille rouillée serait inoffensif, parce que les urédospores qui la couvrent auraient péri ou seraient trop vieilles pour germer.

Que les cultivateurs essayent, sur quelques champs isolés d'autres champs de céréales et ainsi à l'abri de toute contamination ultérieure, de semer du blé préalablement immergé pendant 7 à 10 heures dans une solution de sulfate de cuivre contenant un kilogramme de ce poison pour cent litres d'eau, et, si nos résultats heureux se reproduisent, l'emploi général de notre préservatif doublera le rendement des moissons ; ce qui fera succéder l'aisance à la misère dans nos campagnes attristées. Que chacun se mette à l'œuvre pour exterminer le champignon qui dévore nos céréales. Dans cette guerre acharnée contre notre ennemi commun, il n'y aura à répandre le sang d'aucun homme, d'aucun de nos frères, mais seulement des bienfaits sur tous.

D'ARBOIS DE JUBAINVILLE.

NOUVELLES ZOOLOGIQUES.

Les Iguanodons de Bernissart

Les Dinosauriens du wealdien, dont on peut voir au musée de Bruxelles une admirable restauration, due à l'habileté de M. DE PAUW, ont déjà fait de la part de M. DOLLO, l'objet de plusieurs notes intéressantes. Un nouveau travail du même auteur vient de paraître dans le Bulletin du Musée. — Ce sujet est trop à l'ordre du jour pour que nous n'en donnions pas ici un compte-rendu sommaire.

M. DOLLO se propose de justifier la restauration exécutée par M. DE PAUW, et d'après laquelle l'Iguanodon serait un animal bipède.

Deux opinions, absolument contradictoires, ont actuellement cours dans la science au sujet du mode de progression des Dinosauriens.

Certains auteurs, et parmi eux COPE, GEGENBAUR, HUXLEY, MARSH, SEELEY, VOGT, accordent aux Dinosauriens la progression bipède.

D'autres, comme OWEN, soutiennent que ces animaux présentaient la station horizontale, en rapport avec une vie exclusivement aquatique. Les recherches de M. Dollo lui permettent de concilier ces deux opinions et de démontrer que ces animaux étaient à la fois bipèdes et aquatiques.

L'auteur invoque à l'appui de cette manière de voir, diverses particularités anatomiques, dont les principales sont les suivantes :

1^o Il y a la plus grande analogie, sinon la plus parfaite concordance entre le bassin des Dinosauriens et celui des Ratitæ. Les membres postérieurs concordent également dans les deux types ;

2° Les membres postérieurs diffèrent nettement des membres antérieurs par le nombre des doigts, par le volume et par la structure. Le rôle physiologique des premiers devait donc être différent de celui des seconds;

3° La tête peu volumineuse, le cou relativement long, la lourde queue formant balancier, constituent un ensemble de caractères plaidant en faveur de la station verticale;

4° Les nombre des vertèbres sacrées est triple de celui des Reptiles quadrupèdes;

5° Les empreintes wealdiennes observées par BECKLES, TYLOR, STRUCKMANN et GRABBE et rapportées par eux à l'Iguanodon, proviennent bien de cet animal. M. Dollo a pu le constater expérimentalement.

Pour toutes ces raisons, les Iguanodons étaient des animaux bipèdes.

De plus, la structure de la queue, la réduction des membres antérieurs, les traces de palmures observées sur les empreintes wealdiennes, le milieu dans lequel les Iguanodons ont été trouvés, montrent que ces animaux vivaient dans les marécages et nageaient dans les rivières à la manière des crocodiles.

La station droite était adaptative. Elle permettait à l'Iguanodon herbivore d'apercevoir plus facilement ses ennemis carnivores et de fuir plus rapidement à leur approche.

G. DUTILLEUL.

BIBLIOGRAPHIE.

D. ANT. MOUGEOT, CH. MANOURY et C. ROUMEGUÈRE.

LES ALGUES FLUVIALES ET TERRESTRES DE FRANCE

(*Distribution systématique des genres, Exsiccata*).

• Les Algues, ces merveilles d'une création antérieure à toutes les autres, loin d'être simplement comme se l'imagine le vulgaire, de jolies images à encadrer ou de frivoles ornements d'albums, sont, au contraire, pour le naturaliste studieux, un vaste champ ouvert à de savantes recherches sur les phénomènes obscurs de la vie et sur les mystères de la génération dans les organismes inférieurs. •

C. MONTAGNE

Toulouse, le 1^{er} juillet 1883.

J'entreprends avec le concours tout à fait désintéressé de M. le docteur Antoine Mougeot, le botaniste bien connu des Vosges, qui a le plus contribué au succès de la *Revue Mycologique* lichens et champignons, ses annexes presque obligées, un Exsiccata spécial, celui des *Algues d'eau douce*. L'annonce de la nouvelle publication dans ces pages réservées aux deux familles de la Cryptogamie qui occupent la plus grande portion de mon temps, ne saurait être considérée comme une atténuation à ce que j'ai souvent dit, développé même, pour combattre la théorie Algo-Lichénique. Cette théorie a fait son temps, de même que les deux familles des lichens et des champignons bien que affines, ne peuvent et ne doivent pas être fondues ensemble, la famille des Algues, par des caractères peut être plus opposés encore à ceux des deux autres familles, doit demeurer isolée. Les lecteurs de la

Revue connaissent tous, le point exact de la démarcation entre les Lichens, les Algues et les champignons : ils voudront bien ne voir dans cette autre publication, que mon désir de suivre les traces du regretté L. Rabenborst, le savant vulgarisateur des cryptogames européennes.

Deux publications en nature fort appréciées et malheureusement trop rares aujourd'hui parce que le nombre des cryptogamistes s'accroît de plus en plus, les *Stirpes Vogeso Rhenanæ* de J.-B. et J.-A. Mougeot, Nestler et W. Schimper (1810-1860) et les *Plantes cryptogames de France* de Desmazières (1835-1851), sont les seules collections qui renferment des Algues terrestres, des lieux humides exposés à l'air libre et des eaux douces de la France. Mougeot et Desmazières furent contemporains. Ils s'aiderent réciproquement dans leurs publications inspirées par le même amour de la science. Le cryptogamiste du département du Nord n'avait pas discontinué de faire de fréquents envois à son ami le cryptogamiste des Vosges, particulièrement en Algues et en Champignons et, c'est, en partie, ces *Reliquiæ* destinés à la continuation de l'œuvre portée dans ces derniers temps jusqu'à la 15^e centurie par MM. Mougeot fils et P.-W. Schimper, aujourd'hui clôturée, que le botaniste de Bruyères a bien voulu nous permettre d'utiliser. Ce don précieux a été le *noyau* de la publication actuelle. Mais, Desmazières n'était pas le seul collaborateur des *Stirpes*. Parmi les envois publiés ou non par J.-B. Mougeot, l'ensemble des liasses en magasin nous a donné les approvisionnements d'un grand intérêt dûs aux récoltes du savant éditeur des *Stirpes* d'abord et de ses amis très actifs, de A. Brébisson, Codey, Lebailly voués, on le sait, au culte de l'Algologie et parmi les pourvoyeurs de la première heure, des récoltes en bon état de Bory de Saint-Vincent, de Gaillardot, de Bouteille, de Godron, etc. Au nombre des botanistes alsaciens ou fixés dans les régions voisines, nous avons réuni, toujours du même fond, les envois d'Alex. Braun, de Buchinger, de Kneif, de Larch. de Link, de Muhlebeck, de Schoultz, etc. etc. La part contributive la plus étendue de ces précieux matériaux algologiques dont nous avons à disposer, consiste dans les préparations de Demangeon. Parlant de ces derniers *Reliquiæ* A. de Brébisson disait : « les algues du botaniste de Remiremont sont préparées avec cette adresse et cette patience qu'aucun botaniste n'a pu pousser plus loin. »

J.-F. Demangeon est rappelé par les lichens et les algues auxquels de Brébisson et Mougeot ont imposé son nom et qui sont restés dans la nomenclature actuelle. Il fut le compétiteur de Thuret, de Derbès et de Solier au concours du grand prix de sciences physiques proposé par l'Académie des sciences. Explorateur plein de zèle de tous les cours d'eau de l'Alsace, il trouva malheureusement la mort dans les flots de la Moselle où il était tombé accidentellement. Il légua par testament ses collections et ses nombreux dessins d'Algues à son ami M. Mougeot. L'infortuné Demangeon dont l'éditeur des *Stirpes* a fait sympathiquement connaître les recherches d'une longue suite d'années (*Annales de la Société d'Émulation des Vosges*, tom. VIII.) était un dessinateur fort habile, ses préparations que nous allons distribuer sont admirablement bien réussies.

Il eût été plus exact peut être de dire : *Algues des eaux douces de l'est et du nord de la France*, si notre publication eût été limitée à la distribution des seules récoltes de Braun, de Brébisson, de Demangeon, de Desmazières, de Mougeot, etc. Mais nous avons l'intention de faire connaître nos récoltes méridionales et nous avons la promesse de la collaboration de botanistes fixés sur divers points de la France ou des pays limitrophes, toutes dispositions prises pour justifier le titre de notre recueil. À la part de M. de Brébisson afférente au nord-ouest de la France sera jointe celle d'un ancien collaborateur du botaniste de Falaise, notre excellent ami et collaborateur actuel, M. le Dr Ch. Manoury, le monographe bien connu des végétaux siliceux.

Nous osons espérer que nos souscripteurs aux *Lichens* et aux *Fungi gallici exsiccati* voudront bien s'inscrire pour recevoir les *Algues d'eau douce de France*. La première centurie (un portefeuille in-4^o), sera livrée incessamment au prix de 20 fr., ou échangée avec des publications de même nature. Nous compléteront successivement notre *exsiccata* par des dessins analytiques pris sur le vif indiquant l'organisation de la fructification et des tissus et dont l'ensemble formera un *Genera* complet de la famille.

C. ROUMEGUÈRE.

CHRONIQUE.

VISITE AUX ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR DE PISE,

Par M. le Docteur BRÉBANT.

.....
Je dois au professeur Fedeli, Sénateur du Royaume, l'avantage d'avoir pu visiter les principaux établissements d'enseignement supérieur de Pise. Je lui adresse ici, devant vous, mes remerciements les plus reconnaissants.

Il est difficile, Messieurs, de rencontrer un médecin aussi haut placé dans son pays, que le professeur Fedeli, et qui accueille avec autant de bienveillance et de charme un simple confrère étranger, par cela tout seul qu'il est un confrère.

Les établissements d'instruction publique qui tous dépendent de l'Université, sont très nombreux. Les uns sont réunis dans l'Université même, les autres ont des établissements séparés.

L'Université, c'est-à-dire l'établissement qui porte ce nom, réunit dans son enceinte :

- 1° La Faculté de jurisprudence.
- 2° La Faculté de Philosophie et des lettres.
- 3° La Faculté des sciences physiques, mathématiques et naturelles.

Chacune des branches suivantes de l'Université a un institut séparé :

- 1° La Faculté de Médecine et de Chirurgie.
- 2° L'Ecole d'application des ingénieurs.
- 3° L'Ecole normale supérieure.
- 4° L'Ecole d'agriculture.
- 5° L'Ecole vétérinaire.
- 6° L'Ecole de Pharmacie.
- 7° L'Ecole d'accouchements.

Une bibliothèque très importante.

Un Musée d'histoire naturelle qui comprend :

- 1° Un cabinet de zoologie et de zootomie.
- 2° Un cabinet de géologie et paléontologie.

3° Un cabinet de minéralogie.

Un jardin botanique.

Enfin, des cabinets spéciaux d'études dirigés par les professeurs eux-mêmes complètent l'organisation de l'enseignement supérieur.

J'ai visité l'Université proprement dite, la Faculté de médecine et ses dépendances, les hôpitaux et les cliniques, le Musée d'anthropologie et d'anatomie pathologique, le Musée d'histoire naturelle, le Jardin botanique, enfin l'Ecole d'agriculture.

L'Ecole d'agriculture comporte quatre années d'études. Les études scientifiques pures y sont dirigées par un professeur du plus haut mérite ; mais les études agricoles pratiques ne m'ont pas paru être à la hauteur de la science actuelle ; ni les instruments agricoles, ni le hétéail, ni la culture proprement dite ne se séparent assez des routines du voisinage.

Lors de ma visite, une vache taurelière entraînait en fureur à la moindre approche. On n'avait trouvé rien de mieux que de l'enfermer dans une petite enceinte barricadée et sans lumière. C'est un diable, me dit le brave homme qui me servait de guide, et je ne serais pas étonné qu'il crût véritablement cette vache possédée du malin esprit.

Le Jardin botanique laisse énormément à désirer et ne peut guère servir à l'étude. C'est un lieu de délassément pour les élèves ; mais c'est tout.

On y voit un tronc de cep de vigne de plus de vingt-cinq centimètres de diamètre.

Le Musée d'histoire naturelle qui occupe les étages des constructions qui enveloppent le Jardin botanique est, au contraire, un établissement très remarquable, pour le nombre, l'ordre et l'excellente conservation des richesses qu'il renferme.

Ce Musée comprend la zoologie et la zootomie comparées, la paléontologie, la minéralogie et l'ornithologie.

Les sujets choisis sont admirables, le classement est irréprochable et le côté pittoresque n'enlève rien à la valeur scientifique des préparations.

Les soins matériels y sont poussés jusqu'à la délicatesse, ce qui n'empêche pas le directeur du Musée et les aides de recevoir les visiteurs avec la complaisance et la politesse les plus exquis.

L'Université est un immense établissement. Une cour centrale très vaste, est enveloppée, des quatre côtés, par

une vaste et haute galerie couverte, soutenue par des colonnes. Ces colonnes sont sur deux rangs du côté de la porte d'entrée. À droite et à gauche des constructions abritent de nombreuses salles de cours dans toute la longueur de la cour.

Celle-ci se termine, au fond, par une vaste salle destinée aux examens, aux réunions générales et aux fêtes de l'Université de Pise depuis les temps les plus reculés.

La Faculté de médecine et ses dépendances offrait pour moi le plus grand intérêt.

Cet établissement est constitué par un immense parallélogramme entièrement bâti et couvert, mais n'ayant des étages que dans les constructions périphériques. Deux couloirs hauts et larges, parcourent le parallélogramme dans sa plus grande longueur et deux couloirs transversaux le coupent en sens opposé.

Par leur rencontre, ces couloirs partagent la partie centrale du parallélogramme en deux vastes carrés. Ces carrés sont des amphithéâtres où se font les cours.

L'un est destiné à l'anatomie, à la physiologie, à la médecine opératoire, aux examens probatoires de ces études et aux autres cours généraux de médecine ou de chirurgie proprement dites.

Cet amphithéâtre est placé au-dessus d'un sous-sol que l'on met facilement en communication avec la salle des morts de l'hôpital. Une trappe mobile soutient une table de dissection et amène le cadavre au centre de l'amphithéâtre. Le cadavre disparaît de même au moindre signe de la volonté du professeur, sans que l'on soit obligé de faire aucun transport au grand jour.

Ce détail semblerait très digne d'imitation. Cependant, j'ai été frappé, dans les couloirs, au cours de ma visite, d'une odeur cadavérique sensible. Je n'ai pas obligé le professeur Fedeli à s'expliquer sur ce point, bien que je lui en ai fait la remarque. Mais je crois que les couloirs sont exposés à être les ventilateurs des sous-sols, dans une pareille disposition. Pour oser imiter la Faculté de médecine de Pise, il faudrait établir une haute cheminée d'appel, en communication avec les sous-sols et exciter la ventilation et la purification des gaz méphitiques au moyen d'un foyer incandescent que l'air devrait traverser pour gagner la cheminée.

L'autre amphithéâtre est destiné aux cours de physique, de chimie, d'histoire naturelle et de matière médicale, enfin d'histologie et de microscopie.

Cet amphithéâtre présente une disposition mécanique ingénieuse au moyen de laquelle les préparations microscopiques vont d'elles-mêmes se placer tour à tour sous les yeux des élèves qui n'ont pas besoin de changer de place. C'est là préparation qui va les trouver.

Le mécanisme m'a paru simple. Je devais y retourner pour prendre les dessins nécessaires. Mais le temps m'en a manqué.

Les constructions latérales, tout le long des couloirs sont des cabinets destinés aux professeurs. Presque tous les professeurs ont un double cabinet : leur cabinet particulier et un autre cabinet où ils font leurs cours spéciaux. Tous ces cabinets s'ouvrent sur des jardins qui enveloppent les constructions tout autour du parallélogramme construit.

L'étage supérieur est occupé par les collections de la Faculté.

Ces collections comprennent les tableaux d'anatomie du grand ouvrage de Mascagni. Ces tableaux sont en grandeur naturelle et comparables à ceux de Bourgerie et Jacob.

On y trouve aussi les préparations d'Auzoux.

Beaucoup de préparations ont été faites à Pise même et ne cèdent pas aux meilleures préparations de la Faculté de Paris.

Il y a là un musée d'anatomie humaine, normale et pathologique digne d'une grande Faculté.

Enfin et surtout on peut admirer une merveilleuse collection de crânes originaires des peuples de l'Amérique méridionale, depuis les Incas jusqu'aux Patagons. La collection anthropologique que nous avons vue au Trocadéro en 1878 est seule comparable à celle-ci. Aussi Florence est-elle jalouse de cette richesse ; mais Pise la tient et la garde.

C'est l'œuvre du professeur Savi, ami intime, autant regretté qu'estimé du professeur Fedeli.

Les cliniques sont faites dans les hôpitaux mêmes, ou plutôt au contact des hôpitaux mais dans des amphithéâtres particuliers.

Tous les hôpitaux sont réunis le long de cette place universellement connue, où se voient la Tour penchée, le Camposanto, la Cathédrale et le Baptistère. Comme cette place n'est séparée de la Campagne que par un mur d'enceinte, les hôpitaux réunis paraissent être dans de bonnes conditions de site.

Les conditions hygiéniques propres aux salles sont exceptionnellement favorables. Les salles sont immenses, sont peu remplies et jouissent d'un cube d'air énorme. Elles ont une hauteur de plus de deux étages, mais sans étages. Les lits sont sur le parquet au contact du sol et sous le toit lui-même. Ces salles sont destinées aux malades atteints d'affections communes et n'appartenant pas aux cliniques. Des salles analogues à celles de Paris ou de Reims reçoivent les malades des cliniques. Celles-ci ne sont pas nombreuses, elles ne possèdent que 15 à 20 malades et même moins, pour la chirurgie et les accouchements.

Chaque professeur de clinique a son cabinet particulier où se trouve rassemblé tout ce qui est nécessaire aux constatations cliniques : température, pouls, respiration, analyse des urines, examen microscopique du sang et des humeurs diverses. Les élèves suivent chaque jour le professeur à son cabinet et font eux-mêmes les manipulations utiles.

Au lit de chaque malade se trouvent appendues deux choses : un registre où l'observation du malade est consignée jour par jour, le pouls, la température et l'analyse des urines.

Le professeur Fedeli a pu, par ce moyen, recueillir depuis quelques années, la matière de plusieurs volumes de cliniques dont je le remercie de m'avoir fait hommage, car ils contiennent des faits particuliers au climat d'Italie que nous n'avons que bien rarement l'occasion d'observer.

Partout, ici comme à la Faculté, des lavabos s'offrent aux médecins et aux élèves, et ces lavabos ont deux robinets : l'un donne de l'eau pure et l'autre de l'eau phéniquée.

L'amphithéâtre de la clinique médicale ne présente rien de particulier. Mais l'amphithéâtre de chirurgie est très remarquable. C'est une haute salle recevant le jour par toute la toiture qui est en verre, et encore de deux côtés voisins, par d'immenses verrières. La table d'opération est au centre de l'amphithéâtre et, de tous les gradins, l'élève dont le regard plonge en pleine lumière, peut suivre tous les détails des opérations chirurgicales.

Extrait de l'*Union Médicale et Scientifique du Nord-Est*.

SUR LA COMPOSITION DE LA GRAISSE DU SUINT

Par M. A. BUISINE,

Préparateur à la Faculté des Sciences de Lille.

La graisse du suint, que l'on obtient en épuisant par l'éther ou le sulfure de carbone la laine brute préalablement lavée à l'eau, est une matière grasse tout-à-fait particulière, toute différente par sa composition et par ses propriétés des autres corps gras que nous connaissons. C'est une graisse d'un jaune brun, d'une odeur particulière, visqueuse et dont le point de fusion varie avec les échantillons de 30 à 45°.

Les premiers travaux sur la composition de ce corps sont dus à Chevreul. Il montra que cette graisse ne renfermait pas de glycérine, ce qui la distingue des corps gras proprement dits et il parvint à en séparer deux principes définis, deux graisses neutres : l'une solide, fusible à 60°, très peu soluble dans l'alcool, non saponifiable et qu'il désigna sous le nom de stéarérine ; l'autre, oléagineuse, fusible à 15°, plus soluble dans l'alcool, saponifiable par une lessive de potasse, qu'il appela élaérine.

On sait, depuis les travaux plus récents de Hartmann et de Schulze, que la graisse du suint renferme de la cholestérine, alcool qui s'y trouve en partie à l'état de combinaison avec des acides gras, en partie à l'état de liberté. Schulze montra de plus que, avec la cholestérine, se trouvait un autre alcool qu'il appela isocholestérine, ayant la même composition que la cholestérine et n'en différant que par quelques propriétés, notamment par le point de fusion. D'après ces chimistes, la graisse du suint serait donc un mélange des différents éthers d'acides gras de ces deux alcools, mélange dans lequel entrerait en outre une certaine quantité d'acides gras et de cholestérines non combinés.

Nous sommes parvenus dans le cours de nos recher-

ches sur cette matière grasse à en retirer, outre les deux cholestérines, un autre alcool, l'alcool cérylique, identique à celui extrait pour la première fois des cires par Brodie. Voici comment nous sommes arrivés à ce résultat et comment nous avons caractérisé cet alcool.

La graisse du suint est saponifiée par la potasse alcoolique ; la saponification terminée, on chasse l'alcool, on reprend le savon par l'eau et on le précipite de cette solution par une solution de sel marin. On sépare le savon précipité de la liqueur qui retient l'excès de potasse, on le dissout de nouveau dans l'eau et on ajoute à la liqueur une solution de chlorure de calcium qui précipite les acides gras sous forme de savons de chaux lesquels entraînent avec eux les produits à fonction alcoolique mis en liberté dans la saponification.

Après dessiccation, le mélange est épuisé à l'éther qui laisse insoluble la plus grande partie des savons de chaux. La solution étherée est additionnée de son volume d'alcool absolu, filtrée et distillée. On obtient ainsi le mélange des différents alcools qui entrent dans la composition de la graisse du suint avec une petite quantité de savon de chaux.

On peut encore séparer les alcools des savons de chaux en soumettant le mélange à la distillation dans un courant de vapeur d'eau surchauffée à la température de 180 à 250°, procédé que nous avons proposé, M. Viollette et moi, comme moyen industriel de séparation de ces corps ; dans ces limites de température, ces produits distillent facilement et sans décomposition en laissant les savons de chaux inaltérés.

Les alcools, ainsi séparés des savons de chaux, sont repris par l'alcool absolu à chaud ; on filtre à l'ébullition et on abandonne la solution au refroidissement ; il se sépare un dépôt floconneux qu'on recueille et qu'on soumet à la presse pour en séparer l'eau-mère qui retient les cholestérines.

Ces dépôts sont alors soumis à une série de cristallisations dans l'alcool étheré et dans l'alcool absolu ; on ob-

tient ainsi, après un grand nombre de cristallisations, un produit très soluble dans l'alcool chaud, presque complètement insoluble dans l'alcool froid et dont les solutions alcooliques, faites à chaud, se prennent par refroidissement en une masse blanche dont on ne peut séparer l'eau-mère que par pression. Ce produit, séché dans le vide, se présente sous forme d'une poudre blanche, légère, qui fond à 79°, en donnant une huile incolore qui se prend par refroidissement en une masse cireuse, cassante. Ce produit fut soumis à l'analyse et donna les nombres suivants qui correspondent à la composition de l'alcool cérylique, C²⁷H⁵⁶O.

| Calculé. | | Trouvé. | | |
|-----------------------|-------------|---------|-------|-------|
| | | I. | II. | III. |
| C ²⁷ | 81.81 | 81.70 | 81.46 | 81.69 |
| H ⁵⁶ | 14.14 | 14.88 | 14.20 | 14.81 |
| O | 4.05 | | | |
| | 100.00 | | | |

Le point de fusion, 79°, est également le nombre que donne Brodie pour l'alcool cérylique. Cependant pour obtenir le point de fusion exact il faut soumettre le produit à un grand nombre de cristallisations successives, sans cela, la matière, tout en ayant à peu près la composition que nous venons d'indiquer, a un point de fusion notablement inférieur.

Le corps ainsi isolé du mélange a donc la composition de l'alcool cérylique : il en possède d'ailleurs toutes les propriétés, point de fusion, solubilités, etc. De plus, les dérivés qu'il fournit sont identiques à ceux que donne dans les mêmes conditions l'alcool cérylique ; ainsi, traité par la chaux potassée à 220°, il fournit, avec un dégagement régulier d'hydrogène, un corps ayant la composition et les propriétés de l'acide cérotique.

Plusieurs échantillons de graisse du suint, de provenances différentes, sur lesquels nous avons opéré, nous

ont fourni le même produit qui doit donc entrer d'une façon constante dans la composition de cette graisse ; nous ajouterons qu'il s'y trouve en quantité notable.

Nous ferons connaître dans une prochaine note l'état sous lequel l'alcool cérylique existe dans la graisse du saint, ainsi que quelques autres corps analogues qui l'accompagnent.

sur l'EMBRYOGÉNIE DU DENDROCÆLUM LACTEUM

Par ISAO IJIMA, de Leipzig.

Traduit par G. DUTILLEUL, préparateur à la Faculté des Sciences.

Au printemps de cette année je m'occupais de l'embryogénie du *Dendrocœlum lacteum* et le manuscrit de mon travail était presque terminé ; lorsque parurent les recherches de METSCHNIKOW sur l'embryogénie de *Planaria polychroa* (1). L'étude de ses descriptions et de ses figures me montra que le développement de *Pl. polychroa* présentait avec celui de *Dend. lacteum* la plus grande analogie. Mais comme nous n'avons pas sur plusieurs points importants la même manière de voir, je crois utile d'exposer ici brièvement les résultats que j'ai obtenus, afin de mettre mieux en évidence les points sur lesquels mon opinion diffère de celle de METSCHNIKOW.

Il est probable que le *Dend. lacteum* ne présente qu'une seule fois la maturité sexuelle au cours de son existence. Il commence à la fin de février à se dépouiller de ses cocons. Ceux-ci sont sphériques et sessiles. Ils renferment un liquide dans lequel s'observe une immense quantité de « *Dotterzellen* » et des œufs en général peu

(1) Zeitsch. f. wiss. Zool. 38 Bd. 3 Heft.

nombreux. J'ai généralement observé 24 à 42 embryons par cocon. D'après METSCHNIKOW ceux de *Pl. polychroa* n'en renferment que 4 à 6, ce qui rend cette espèce moins avantageuse pour l'étude.

D'après METSCHNIKOW les jeunes *Pl. polychroa* sortent du cocon 10 ou 11 jours après la ponte, tandis que d'après mes observations l'éclosion n'a lieu qu'environ un mois et demi plus tard. Cette discordance doit être attribuée non seulement à la différence des espèces observées, mais encore à celle des époques de l'année et des températures des endroits où nous avons fait nos recherches.

Je n'ai pas fait d'observations bien précises sur les débuts de la segmentation. Pas plus que METSCHNIKOW je n'ai vu les globules polaires. Car, comme les œufs ne présentent pas de membrane d'enveloppe (l'opinion de KNAPPERT qui accorde une membrane d'enveloppe aux œufs de *Pl. fusca* ou de *Polycelis nigra* est erronée), les globules polaires disparaissent rapidement au sein des « *Dotterzellen*, » d'où la difficulté de les observer.

Au cours de la première journée qui suit la ponte, l'œuf se divise en deux gros blastomères égaux. Tandis que cette division s'effectue, les « *Dotterzellen* » qui sont en contact direct avec l'œuf se collent à lui. Si l'on traite par l'acide acétique à 2 p. % le contenu du cocon, ces cellules vitellines se séparent les unes des autres, mais celles qui adhèrent directement à l'œuf ne le quittent pas, de sorte qu'à l'œil nu leur ensemble apparaît comme un petit point blanc. Il y a donc segmentation totale. Selon METSCHNIKOW les blastomères sont souvent complètement séparés l'un de l'autre et entourés d'un liquide peu abondant et formant sous les *Dotterzellen* une couche très irrégulière. Ce liquide est fourni par les *Dotterzellen* voisines, toujours plus petites que celles qui sont plus extérieures, et montrent en coupe une teinte plus claire. Ce liquide sert évidemment à la nutrition des blastomères. Il ne renferme pas de noyaux libres.

Au troisième ou quatrième jour le nombre des blasto-

mères dépasse vingt et on a une sorte de *morula* solide et peu cohérente. Au stade suivant l'embryon présente une couche périphérique de cellules qui semblent fusionnées, et une masse cellulaire interne dans laquelle la forme des blastomères est encore reconnaissable. D'après METSCHNIKOW la couche périphérique résulterait de la fusion des cellules nutritives les plus proches. Au contraire, d'après ce que j'ai pu observer sur des préparations traitées par l'acide acétique et éclaircies par la glycérine, cette couche résulte de la fusion des blastomères placés à la périphérie de l'œuf. Et d'ailleurs, il est un fait qui vient à l'appui de cette manière de voir : le volume de l'embryon est exactement le même avant et après la formation de cette couche ; de plus, tandis que la morula renferme toujours un nombre de blastomères supérieur à vingt, la masse interne n'en présente jamais plus de quinze après la formation de la couche anhycte et cela, dans la grande majorité des embryons. J'ajouterai que l'embryon est alors rigoureusement sphérique, à contour nettement délimité et distinct de la couche des « *Dotterzellen*, » qui ne sont pas fusionnées. A en juger par l'interprétation que donne METSCHNIKOW des diverses couches cellulaires de l'embryon ; cet observateur n'a pas remarqué la netteté de cette ligne de démarcation.

Puis, les cellules centrales se multiplient, et la couche environnante augmente d'épaisseur. En même temps, les noyaux libres de cette dernière deviennent plus nombreux. Je puis, contrairement à l'opinion de METSCHNIKOW, être très affirmatif sur ce point. Ajoutons que la périphérie de l'embryon ne présente aucune solution de continuité ; ce qui écarte une fois de plus l'hypothèse d'après laquelle l'augmentation du nombre des noyaux libres proviendrait de la pénétration des « *Dotterzellen*. » J'ai observé souvent des noyaux libres plus ou moins nettement segmentés et suis persuadé que nous avons ici à faire à un processus de prolifération. D'après les observations que j'ai faites sur des embryons de 0^m002, il me paraît probable que ce sont les cellules centrales arron-

dies qui contribuent au renforcement de la couche périphérique.

Lorsque l'embryon a atteint une longueur de 2^{mm} en diamètre, on voit apparaître l'exoderme constitué par un certain nombre de cellules très aplaties. Les « *Dotterzellen* » sont alors détachées de l'embryon.

Comme l'a bien reconnu METSCHNIKOW, le premier rudiment du pharynx provient en grande partie des cellules arrondies qui forment la masse centrale. Cette masse cellulaire gagne à travers la couche périphérique la surface de l'embryon, et lorsque elle est arrivée en contact de l'exoderme, elle se modifie pour former le pharynx définitif. METSCHNIKOW a décrit assez nettement la structure de cet organe. Avant que ce déplacement ne soit réalisé, il se forme au voisinage quelques cellules qui donneront les annexes du pharynx ; ce sont quelques faisceaux de longs filaments musculaires assez difficiles à mettre en évidence à cause de leur état de division et de leur coloration intense. Dans la même région se forment aussi des fentes ; il serait bon de rechercher si elles ne sont pas dues aux pressions exercées par les cellules qui se déplacent. Selon moi, METSCHNIKOW a considéré ces fentes comme limitant le contour extérieur de l'embryon, et les faisceaux musculaires comme son épithélium. Les muscles disparaissent bientôt. Au centre de l'embryon on ne trouve plus que quelques cellules errantes, et la partie périphérique du corps reste à l'état de syncytium.

Après la formation du pharynx embryonnaire l'intestin apparaît comme une cavité simple à l'intérieur de l'embryon. Celui-ci commence bientôt à absorber les « *Dotterzellen*. » Sa cavité digestive croît et son volume augmente en proportion. Du dixième au quinzième jour l'embryon se montre comme une sphère creuse portant à l'un de ses pôles le pharynx embryonnaire. A ce stade j'ai pu observer que la cavité intestinale était revêtue d'un épithélium à cellules extrêmement aplaties. En coupe, il se présente sous forme d'une simple ligne,

présentant quelques rares noyaux, nets toutefois, absolument comme cela se voit dans l'exoderme. Les cellules *c* de la fig. 16 de METSCHNIKOW pourraient bien représenter ce que je considère comme le rudiment de l'épithélium intestinal. Dans le mésoderme, on voit quelques cellules arrondies et un grand nombre de noyaux libres. Il m'a été impossible de suivre le développement ultérieur de ces noyaux libres, ni de vérifier les données de METSCHNIKOW au sujet de leur disparition. Plus tard, tous les noyaux du mésoderme prennent le même aspect et renferment tous de nombreux nucléoles. Il se forme autour du plus grand nombre de ces noyaux des cellules plus ou moins nettement délimitées.

D'une façon générale, du quinzième au dix-huitième jour, la provision de « *Dotterzellen* » renfermée dans le cocon est complètement absorbée par l'embryon. Celui-ci mesure alors de 0,8 à 1,0^{mm} en diamètre. A ce moment le pharynx entre en dégénérescence, des cellules mésodermiques viennent prendre sa place et il ne reste aucune ouverture à la surface de l'embryon. A l'endroit même où se trouvait le pharynx, on voit apparaître la poche de la trompe sous forme d'une cavité. (METSCHNIKOW a observé le même fait). Cette cavité s'accroît à mesure que se forme la trompe. Plus tard, apparaissent de la même façon, le pénis et l'atrium génital. L'embryon modifie alors sa forme de façon à présenter un aspect assez voisin de celui qu'il devra garder. La forme dendrocœlique de l'intestin résulte de l'apparition, au sein de la cavité digestive primitive, de septa dirigés de la ligne médiane vers les bords du corps. Un peu avant l'éclosion de l'embryon se creuse l'ouverture buccale.

Pas plus que METSCHNIKOW, je n'ai réussi à m'assurer de l'origine exodermique du système nerveux.

L'épithélium intestinal acquiert sa structure définitive dix ou quinze jours après l'éclosion. Il est constitué par des cellules étirées et remplies soit d'un protoplasme finement granuleux, soit de petits amas de gouttelettes grassieuses. Ces amas proviennent vraisemblablement

des matières absorbées par les cellules et résultent de la décomposition des « *Dotterzellen*. » En d'autres endroits, l'épithélium, beaucoup moins différencié, est formé de cellules minces ou cubiques ne renfermant pas d'amas graisseux. A mon avis, ces cellules épithéliales résultent de la transformation de celles que nous avons signalées chez l'embryon sphérique.

D'après METSCHNIKOW, les « *Dotterzellen* » absorbées représenteraient l'endoderme de l'embryon. Je crois qu'il suppose que ce sont ces « *Dotterzellen*, » qui, par des processus encore inconnus, se transforment en cellules épithéliales de l'intestin. Pour moi, d'après ce que j'ai pu observer de la destinée des « *Dotterzellen*, » celles-ci perdent absolument leur individualité et se transforment en masses irrégulières. Quant à leurs noyaux, il n'en reste pas trace.

(Extrait du *Zoologischer Anzeiger*, de CARUS ;
6^e année, n^o 153, p 605.)

ARBORICULTURE. PARASITES DE LA VIGNE ET DU POIRIER,

Par D'ARBOIS DE JUBAINVILLE, Inspecteur des Forêts.

I.

CEPHUS COMPRESSUS F.

Un arboriculteur, qui par ses remarquables ouvrages a rendu plus populaire la culture des arbres fruitiers, nous fait l'honneur de nous consulter sur une maladie qui frappe de stérilité quelques-uns de ses poiriers dressés soit en cordons, soit en palmettes, soit en pyramides, soit en vase de la forme la plus élégante. Chaque année, pendant l'été, quand un soleil ardent succède à la pluie, les sommités de beaucoup de nouvelles pousses se flétrissent, sèchent et noircissent.

Physiologiste distingué, le propriétaire de ces poiriers pense qu'ils ont un tempérament trop délicat pour résister à la chaleur trop intense du soleil après un temps pluvieux, et il projette de les arracher pour les remplacer par d'autres plus robustes. Nous avons examiné les pousses tuées. Leur état extérieur ne donne aucune explication du phénomène meurtrier dont elles sont victimes. Leur dissection au contraire est très instructive, elle montre que sous leur écorce il n'y a pas de bois, mais une sorte de moelle brunâtre et cylindrique. Celle-ci descend jusque dans la partie vivante de la pousse sur une longueur d'environ 2 centimètres, et y sert de plafond à une chambre occupée par une larve blanchâtre.

Au 15 septembre celle-ci a environ 8 millimètres de longueur et 2 millimètres de largeur. C'est la larve d'un hyménoptère, le *Cephus compressus* F. Elle vit, hiverne et se métamorphose dans sa galerie. Au printemps l'insecte parfait pond ses œufs dans les jeunes pousses. Après son éclosion la larve descend dans la pousse en en rongant le centre. Elle dépose derrière elle ses déjections excrémentielles, et les comprime assez fortement pour leur donner l'aspect d'une moelle. Le *Cephus compressus* est assez analogue au *Cephus pygmaeus* dont M. le docteur Crussard vient de publier une excellente monographie (1).

Pour arriver à se débarrasser du *Cephus compressus* il faut se rappeler que sa larve passe l'été, l'automne et l'hiver dans la partie encore vivante des pousses. Ainsi pour détruire ce parasite, il faut couper les pousses atteintes, environ 4 centimètres au-dessous de la partie morte, puis les recueillir et les brûler. Plus tôt cette opération sera faite et moins les poiriers souffriront. Ainsi soignés, ceux-ci ne seront plus stérilisés, et payeront d'une récolte abondante l'arboriculteur qui les

(1) Neufchâteau, librairie V^o Kienné.

aura efficacement défendus contre leur redoutable ennemi.

II.

FUSICLADIUM PYRINUM FÜCKEL

M. l'abbé Lefèvre, le savant auteur du traité de la culture du poirier et du pommier, a bien voulu soumettre à notre examen quelques rameaux de poirier poussés cette année, et dont les sommités sont mortes pendant l'été sans être atteintes par le *Cephus compressus*. Ces rameaux sont couverts de taches noires, souvent si confluentes qu'ils paraissent carbonisés, aussi notre judicieux correspondant donne-t-il à leur maladie le nom de *brûlure*. L'écorce des parties ainsi maculées est crevassée. Leur dissection nous a montré que sous le périderme se trouve un pseudoparenchyme brun foncé. Dans les crevasses, celui-ci mis à jour a émis quelques filaments mycéliens et quelques conidies unicellulaires, allongées, pyriformes, transparentes, visibles seulement au microscope. Ces caractères font reconnaître le *Fusicladium pyrinum* Fuckel, champignon parasite qui souvent tue le sommet des pousses du poirier sur les deux tiers de leur longueur. Il s'attaque aussi aux feuilles et aux fruits de cet arbre. Les feuilles atteintes se recroquevillent souvent et meurent prématurément. Les poires atteintes sont tachetées d'une espèce de rhytidome. Leur maladie est nommée *tavelure* par M. Prillieux qui l'a étudiée dans les jardins de Paris. Assez commune à Neufchâteau et aux environs, elle y cause parfois de notables dommages dans les jardins. Elles est souvent propagée par des greffes prises imprudemment sur des poiriers atteints de cette affection morbide.

Pour anéantir le *Fusicladium pyrinum*, il faut aussitôt que possible enlever et brûler les feuilles et les rameaux où il s'installe. Leur destruction, avant la formation des conidies, organes de leur reproduction, fera, pour les années suivantes, disparaître des poiriers les

tavelures qui, reparaisant chaque année, sur les mêmes arbres, font le désespoir des arboriculteurs.

III.

PERONOSPORA VITICOLA DE BY.

Pendant le pluvieux mois de juillet 1883 les feuilles des vignes des environs de Neufchâteau (Vosges), et probablement de beaucoup d'autres localités, montrèrent des tâches rouges vers le bord supérieur des feuilles de la base des pousses. Nous avons alors examiné ces macules et nous n'y avons découvert aucune fructification de champignon. Au commencement d'août, des fructifications analogues à celles du *Phytophthora infestans* de la maladie de la pomme de terre, c'est-à-dire offrant à l'œil nu l'apparence d'une moisissure blanche, se montrèrent sur la face inférieure de ces feuilles de vignes, à partir des taches rouges. La multiplication du parasite s'effectua très rapidement. A mesure que celui-ci fructifiait sur la face inférieure des feuilles, la partie correspondante de la face supérieure rougissait ou brunissait, puis les parties atteintes mouraient, séchaient et devenaient cassantes. La contamination par semence fut bien plus active que pour le *Phytophthora infestans*. Ainsi tandis que le limbe de la feuille de pomme de terre ne présente ordinairement qu'un seul point de contamination autour duquel rayonne le mycélium du *Phytophthora*, le limbe de la feuille de vigne attaquée par le *Peronospora* ne tarda pas à être contaminé en maints endroits d'où il rayonna. Atteintes de la sorte les feuilles de vigne se recroquevillèrent et offrirent le plus triste aspect. Vers le 20 août les feuilles du bas des ceps avaient généralement péri et étaient tombées; celles du milieu des sarments étaient gravement atteintes; mais celles du sommet étaient encore la plupart intactes. Les rameaux accidentellement couchés contre le sol humide avaient les feuilles plus malades que les autres. Mais les vignes qui, lors de l'épamprément, avaient été nettoyées des rameaux et

des feuilles situés à la base des ceps, étaient moins malades que celles où cette opération n'avait pas été effectuée. Nous avons aussi remarqué des vignes où, lors de l'épamprovement, les vigneronns n'avaient pas ébourgeonné la pousse latérale qui s'était développée au sommet de chaque sarment au-dessous de la rognure ou pincement. Ces pousses s'étaient allongées et étaient garnies de feuilles saines et vigoureuses qui paraissaient suppléer assez bien les feuilles mortes de la base du cep. Les vignes d'espallier nous ont paru presque toutes indemnes des atteintes du *Peronospora*, sans doute parce que l'humidité nécessaire au parasite y avait fait défaut.

En revanche, les plus grands dégâts se sont produits dans les vignes basses et humides. Les raisins eux-mêmes y sont gravement atteints. Beaucoup de leurs grains, contaminés de taches brunes, arrondies et confluentes, sont morts ou mourants. Les journées sèches qui ont succédé aux pluies vers le milieu d'août ont heureusement ralenti le développement et la fructification du redoutable champignon.

Nous avons consulté les vigneronns sur la nature de cette maladie, il nous ont tous répondu que les vignes étaient choquées c'est-à-dire atteintes d'insolation; explication en contradiction flagrante avec les faits, puisque ce sont les feuilles les plus abritées contre le soleil qui ont péri. Peu satisfait de cette réponse, nous avons eu recours à l'examen microscopique des feuilles malades. Il nous montra sur leur face inférieure la fructification du *Peronospora viticola* de By, c'est-à-dire des sporanges analogues à ceux du *Phytophthora infestans*, mais sans papille au sommet, ni fragment de pédicelle à la base après leur dissémination; et non pas solitaires au sommet des filaments fructifères mais par groupes au sommet des rameaux courts, serrés, trifurqués ou bifurqués. Ces filaments fructifères ne présentent pas les renflements caractéristique chez le *Phytophthora infestans*.

Le dégât causé est énorme. Beaucoup de raisins sont

malades, mais chose plus grave, les sarments n'ayant plus de feuilles saines en quantité suffisante ne pourront plus nourrir convenablement les raisins encore intacts qui alors ne grossiront plus guère, et mûriront mal ou même pas du tout. En outre mal nourrie, la vigne ne pourra donner qu'une chétive récolte l'année prochaine. Il n'est pas douteux que les pluies persistantes de l'été aient favorisé la multiplication désastreuse du parasite meurtrier. Néanmoins il est prudent d'examiner quelles précautions pourraient une autre année, dans les mêmes conditions, atténuer ce fléau redoutable. Voici notre avis à cet égard. Au début de la maladie, le *Peronospora viticola* se montre au bord supérieur des feuilles de la base des pousses, ce qui nous fait supposer qu'il hiverne sur les bourgeons. L'enlèvement total ou la coupe du bord supérieur de ces feuilles avant la fructification du parasite, c'est-à-dire au commencement de juillet, l'anéantirait donc probablement. Pour compenser la perte de ces feuilles, il faudrait lors de l'épamprement respecter la pousse provenant de l'entrefeuille au sommet de chaque sarment pincé au niveau des échelas. Chercher un remède externe serait une chimère, attendu que le mycélium du *Peronospora* vit dans l'intérieur de la feuille et non à l'extérieur comme celui de l'*Erysiphe Tuckeri* Berk, appelé vulgairement Oïdium. Aussi croyons-nous à l'absolue inanité du sulfate de cuivre, seul spécifique vanté pour le cas actuel.

Quelques mycologues pensent que le *Peronospora viticola* a été tout récemment importé d'Amérique sur des ceps de vigne. Or il y a longtemps que les vigneronns parlent de vignes choquées et que de savants œnologues ont mentionné dans leurs ouvrages la rouille et la brûlure des feuilles de vigne. Nous croyons que ce sont les dégâts du *Peronospora* dont ils ont voulu parler. Nous pensons donc que nous n'avons pas devant nous un ennemi nouveau et dangereux comme le phylloxera.

L'étude approfondie des lois de la végétation du *Peronospora viticola* et la vigilance mieux éclairée des

vignerons l'empêcheront de renouveler les énormes dégâts qu'il cause cette année. Jusqu'à présent les vigneronns soignaient avec sollicitude les feuilles inférieures, repaire du dangereux parasite. Qu'à l'avenir ils les retranchent ou au moins en rognent la parti marginale avant que leur ennemi ne s'y soit multiplié à l'infini, et n'ait stérilisé alors sans remède les vignes vainement arrosées de leur sueur.

ANNÉLIDE COMMENSALE D'UN CORAIL

Par J. WALTER FEWKES.

Ayant observé, à plusieurs reprises et dans des localités différentes, des tubes d'Annélides à la face inférieure d'un corail bien connu, le *Mycedium fragile*, Dana, j'eus l'idée que l'Annélide y vivait en commensale. Des observations du même genre ont déjà été faites par divers auteurs sur des genres différents, mais un fait particulier augmente l'intérêt qui s'attache à ce sujet, c'est la déformation constante du *Mycedium* qui porte l'Annélide. Le jeune *Mycedium fragile* est un corail simple, affectant la forme des *Fungia*, fixé par une base légèrement cupuliforme et à muraille extérieure lisse. Plus tard, de nouveaux individus se forment et se disposent en cercles à la partie supérieure du disque autour du premier individu, qui reste central.

Ces bourgeons diffèrent un peu de l'individu qui les a produits. De même que les Madrépores branchus (*Madrepora cervicornis*), qui ont des individus de deux sortes, un plus grand, le polype souche et d'autres plus petits, de même les colonies cupuliformes de *Mycedium*, présentent au centre de la face supérieure du disque un polype souche autour duquel sont rangés en cercles concentriques un certain nombre de bourgeons plus petits. — La muraille de la face inférieure ne porte pas de

polypes, elle est généralement couverte de Bryozoaires, de petits Mollusques et de Vers. L'un des plus intéressants parmi ces derniers est une Annélide tubicole, commensale du corail, et dont l'importance est considérable eu égard à son influence sur la forme définitive de la colonie.

Le tube calcaire qu'habite l'Annélide est, dans la plus grande partie de sa longueur, solidement fixé au côté inférieur du corail. Son ouverture terminale, dans une colonie normale de *Mycedium*, se trouve près du bord du disque cupuliforme du jeune corail. L'accroissement du bord de ce disque emprisonne l'extrémité du tube du ver, qui est, de cette façon, complètement entourée de corail vivant. Le tube et son hôte croissent simultanément, et comme le premier s'élève en-dessus de la face supérieure du second, son ouverture reste libre et la tête de l'Annélide avec sa couronne de branchies demeure en libre communication avec l'eau ambiante, bien que le tube lui-même soit complètement englobé dans la sécrétion calcaire du polype. Lorsque le corail arrive à recouvrir l'ouverture du tube du ver, celui-ci périt; mais le fait se produit rarement et la croissance du commensal marche de pair avec celle de l'hôte.

Divers spécimens nous ont montré un tube ayant grandi perpendiculairement à la face supérieure du corail et faisant une saillie d'un demi pouce au-dessus du plan de cette face. — Dans ce cas le corail se développe « *æquo pede* » le long du tube et en atteint le sommet. Il en résulte une déviation dans la croissance du polypier; nous avons ici quelque chose d'analogue aux galles de corail (*Coral gall*) déterminées par les crustacés des genres *Hapalocarcinus*, *Cryptochirus* et autres. La plus grande partie des tubes est visible à la face inférieure du *Mycedium*, tandis que les ouvertures sont presque toujours cachées par le corail vivant, qui les enveloppe.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer que c'est toujours sur le bord, au voisinage de l'ouverture du tube,

que la déformation du *Mycedium* prend naissance. Le corail continuant à croître, le cœnosarque du bord du disque cupuliforme suit la périphérie du tube de façon à l'englober complètement. Cela fait, le tube s'allonge et fait saillie du sein du polypier. Dans tous les cas, la forme du corail est modifiée par la présence de ce corps qui met obstacle à son développement régulier.

Un commensalisme analogue s'observe dans les *Porites* et quelques autres genres. Presque toutes les collections renferment des échantillons de *Porites astroïdes* sur lesquels on peut facilement l'observer. — Beaucoup d'exemplaires ont leur intérieur criblé de tubes de vers qui viennent s'ouvrir à la surface de la « tête » du corail (*Coral* « head »). La réunion de l'Annélide et du Polype, forme, quand tous deux sont en vie, un ensemble des plus élégants.

Les jeunes individus du *Mycedium* affectent presque toujours une forme discoïde régulière qu'ils conservent à l'âge adulte lorsqu'ils ne portent pas d'Annélides, — mais dès que celles-ci apparaissent la déformation prend naissance. Les jeunes individus sont les plus favorables pour l'étude de ce phénomène.

Le *Mycedium* vit à un niveau peu profond et il est souvent découvert à l'époque des grandes marées. — Il est très vigoureux et ne souffre en aucun cas de ces expositions à l'air. — Il se loge volontiers dans les lagunes abritées, où son disque fragile est à l'abri du ressac qui le briserait, et se fixe de préférence aux flancs des rochers submergés et dans leurs anfractuosités.

Traduit de « *American Naturalist* » de Philadelphie,
par Georges DUTILLEUL.

NOUVELLES

AMPÉLOGÉNIE

La vigne aux temps géologiques. Les précurseurs de la vigne.

Par M. F. RUYSEN.

Error communis facil jus. — Ce vieil adage juridique n'a jamais trouvé de meilleure application qu'en ce qui concerne l'origine de la vigne. Ça été longtemps un « cliché », comme on dirait aujourd'hui, une sorte de dogme ésotérique contre lequel il y avait quelque irrévérence à s'inscrire, que la vigne nous venait des Phéniciens, et nous venait uniquement d'eux.

C'est, pour ne parler que des naturalistes les plus illustres, la doctrine de Lamarck dans la *Continuation de l'Encyclopédie*, et de Boscq dans le *Nouveau Dictionnaire d'Histoire naturelle*, édité en 1819. Depuis, des notions nouvelles ont surgi : à côté de l'histoire et des légendes humaines, la nature nous a ouvert ses annales, où, dans une antiquité dont l'immensité n'a de comparable que celles des distances sidérales, nous avons vu apparaître l'empreinte, — nous pourrions dire la signature. — de la vigne. Des millions d'années avant que vous eussiez fait votre entrée sur la scène cosmique, semble-t-elle nous dire, j'étais là, sur ce sol que vous habitez ; j'y étais à peu près telle que vous m'y trouvez aujourd'hui.

Tels sont les enseignements de la paléontologie végétale ou *paléophytographie*, tels qu'ils résultent des merveilleux travaux des Unger, des Ludwig, des Göppert, des Renault, des Grand'Eury et des Saporta. Née Française, de la maison de l'illustre Brongniart, la paléophytologie est, en effet, revenue, après une trop longue émigration en Allemagne, à sa patrie d'origine, à ce

Museum où l'idée même en a été conçue, et où M. Renault en continue aujourd'hui si glorieusement la tradition.

S'il est une idée que l'inventaire déjà immense quoique à peine ébauché des faunes et des flores des temps préhistoriques — on serait presque tenté de dire, comme les Allemands, prémondaux (*vorwellig*), — fasse ressortir avec l'impériosité de l'évidence, c'est celle-ci : que l'être est fonction du milieu. Y a-t-il, suivant la conception Platonicienne, dans les profondeurs du contingent des « types » qui n'attendent pour revêtir la matérialité, que la production d'un milieu adéquat à leurs conditions d'existence ? C'est ce qu'évidemment nous ne saurions dire, mais toujours est-il que, pour employer le langage de Newton, « *les choses se passent comme s'il en était ainsi*, » et comme si, de plus, ces types procédaient l'un de l'autre par une filiation lente, méthodique et successive. Chaque fois que le milieu change, l'être change modifiant sa forme ou sa substance suivant les besoins nouveaux d'alimentation *et de défense* que comporte la modification du milieu, disparaissant lorsque le milieu lui devient décidément trop hostile. Les modifications de milieu ne s'opérant que dans des conditions de temps telles que les siècles y représentent à peine des heures, les degrés de transition, dont beaucoup nous manquent évidemment, sont presque insensibles : ceux qui demeurent l'attestant de la façon la plus manifeste. C'est ce que le professeur Albert Gaudry appelle « les Enchaînements du monde organique. »

Le monde tout entier paraît avoir joui pendant les périodes primitives d'une température uniforme en toutes ses parties, pôle, équateur ou régions intermédiaires. La flore houillère est la même, par exemple, à la baie du Roi, au Spitzberg, par 80 degrés de latitude Nord, en Espagne, en Grèce, en Nouvelle-Zélande, en Belgique, dans la France centrale et méridionale. Des végétaux de très grande taille, — ou disparus depuis, — comme les *Sigillaria*, les *Lepidodendron*, les *Astérophyllites*, les

Calamodendrées, ces « *subconifères*, » suivant l'expressive terminologie de Grand'Eury, les *Cordaïtes*, ce type si curieux, tenant des Cycadées, des Gnétacées et des Taxinées, et, constituant, selon toute apparence, un stade de transition vers les Angiospermes, — ou confinés aujourd'hui dans les régions tropicales, comme les Cycadées et les Fougères arborescentes, — ou considérablement réduits de taille, comme les Prêles et les Gnétacées, tel était l'ensemble à la fois puissant et triste de la flore houillère. Une atmosphère en même temps épaisse et lourde, chargée de brumes fréquemment condensées en précipitations abondantes; point de « verdure » proprement dite, puisque point de feuilles caduques aux nuances tendres, multiples et changeantes, point d'animaux terrestres et point de fleurs. Des formes symétriques, comme seraient celles d'une forêt d'asperges arborescentes, où tout était pour ainsi dire ligneux, même les frondes, rudes et coriaces, une végétation serrée, une croissance rapide; tout donne au fond, rien à la forme, comme si, en mère prévoyante, et sans nul souci de coquetterie, la nature se hâtait de constituer, en vue de l'homme encore à naître, et dernier terme de son évolution, un immense réservoir de matière utile.

Le *permien*, le *trias* se forme, puis, le *jurassique*, qu'un éminent paléoptytographe a si bien dénommé « le moyen âge de l'histoire du globe (1). »

Le matin n'est plus, le soir pas encore;

Les types houillers proprement dits, les genres sans représentation actuelle ont déjà disparu; les conifères se sont franchement constituées sur leurs débris. Ce sont des Taxinées (*Boiera*), des Araucariées à feuilles imbriquées sur la branche comme des écailles de poisson, et dont notre *Araucaria imbricata* reproduit parfaitement la physionomie. Ce sont des *Brachyphyllum*, des *Pachyphyllum*, espèces éteintes, mais dont les genres subsis-

(1) Saporta. *Le Monde des Plantes*, p. 137.

tent. Les Cycadées abondent, et, avec elles les Fougères aux frondes dures et coriaces (*Ctenopteris*, *Cycaalopteris*, *Lomatopteris*, *Scleropteris*, etc. C'est l'heure où apparaissent les grands Sauriens, complexes, semi-poissons (*Ichthyosaures*), semi Ophidiens (*Plesiosaures*), semi oiseaux (*Dinosauriens*, *Rhamphorhynchus*, *Archæopterix*), l'heure, en un mot, où s'accomplit le passage du poisson au reptile, et du reptile à l'oiseau (1).

Les conditions cosmiques ont évidemment changé : le climat est vraisemblablement devenu moins brumeux, tout en demeurant fort chaud ; mais, ce qui n'a point changé, c'est l'uniformité de ces conditions pour toute la planète. « L'égalité climatérique devient alors manifeste... , les reptiles, dont la classe dominait à cette époque, réclament une grande chaleur extérieure : elle seule, à défaut de leur sang qui en est privée, communique de l'énergie à leurs mouvements, et favorise l'éclosion de leurs œufs. Les végétaux jurassiques recueillis dans l'Inde Anglaise, en Sibérie et au Spitzberg, ainsi qu'en Europe, font voir, de leur côté, que rien ne distinguait à ce moment la flore des pays voisins de la ligne de celles de nos pays et de l'extrême Nord, et, que les différences, lorsqu'elles existent, portent sur des détails secondaires, et non pas sur le fond. (2) »

C'est avec la *craie inférieure* que, contrairement à ce qu'en avait pensé tout d'abord, la différenciation des latitudes commence à s'accuser végétalement. « Une flore de cet âge a été observée à Kone, dans le golfe d'Omerak, par 70° 40' de latitude nord. Les espèces recueillies sont en grande partie les mêmes que dans

(1) On sait que, par un grand nombre de particularités anatomiques, comme par le développement de leurs œufs, les oiseaux se rattachent aux reptiles, et notamment aux sauriens, ce qui les a fait réunir par les naturalistes les plus éminents, et notamment par Huxley, en un groupe commun, sous la dénomination de *Sauropsidés*.

(2) Saporta. *Le Monde des Plantes*, p. 137.

» l'*Urgonien*, un des étages inférieurs de la craie dans
» le centre de l'Europe. Cependant, une feuille de peu-
» plier et quelques sapins du groupe des *Tsuga* se trou-
» vent associés dans certains gisements aux cycadées et
» aux fougères gleichéniées, qui dominent l'ensemble.
» Ce mélange, assurément fort remarquable, peut-il
» être considéré comme le premier indice du refroidis-
» sement polaire? C'est fort possible et même pro-

bable... » (1) Les nouvelles déterminations de Heer (2)
sur la craie inférieure d'Atanekerdluk, latitude de $\approx 70^{\circ}$,
ont grandement accentué les différences, et, par cela
même, justifié ces conclusions, en quelque sorte instinc-
tives. Quoi qu'il en soit, saluons au passage la première
apparition des Angiospermes. Timidement encore,
discrètement, humblement presque, elles prennent pos-
session de la vie, que bientôt elles vont envahir. Ce
sont des Amentacées, végétaux *sans fleurs*, non seule-
ment peupliers, mais chênes, platanes, noyers, liqui-
dambars, dont les châtons mâles offrent encore tant
d'analogie avec ceux des conifères, des figuiers, alliés si
intimes des Amentacées (*Ficus atarvina*, *Ficus crassipes*,
etc.), des laurinéés de toutes sortes, canneliers et
sassafrans, à fleurs obscures et sans pétales; d'autres
dicotylédones à facies méridional, qui ne doivent tra-
verser l'existence que comme une étape vers des types
plus stables, les *Credneria*, ces aîeux des sterculiées,
les *Williamsonia*, ces précurseurs des *Eucalyptus*, etc.,
etc., des Araliacées, dont un lierre, l'*Hedera primor-
dialis*, enfin des *Magnolia* et l'*Iriodendron*, les premiers
végétaux à *fleurs* dans l'acception décorative du mot.

Avec la *craie cénomannienne* (*Dakota group* des
Américains, *quadersandstein* des Allemands), cette
flore polaire se développe et déborde sur le continent
actuel. Déjà ont apparu au pôle les *Cissus*, ces ancêtres
encore vivants de notre *vigne*.

(1) Saporta, loc. cit., p. 136. Paris, Massan, 1879.

(2) Heer. *Die fossile Flora der Polarländer*. Zurich, 1882.

Sur le continent, on n'en est encore qu'au *Cissites* (1) *insignes* : l'évolution va donc très manifestement du Nord au Sud. Déjà abondantes dans l'Allemagne céno-manienne de la Bohême à la Silésie, c'est-à-dire du 51^e au 49^e degré de latitude, les Dicotylédones sont, au contraire, rares à Toulon, où prédominent encore les Conifères et les Fougères coriaces, où la végétation a gardé, en un mot, une physionomie jurassique. Signalons, pourtant, en Bohême comme en Provence, la présence des palmiers, qui, par un mouvement inverse, analogue à celui des vents alisés, et qui s'accroît encore dans l'*éocène* semblent remonter vers le Nord, à mesure que les dicotylédones descendent vers le Midi, *mais qui ne doivent jamais dépasser la Ballique*.

Des platanes, des chênes, des hêtres, des peupliers, des amentacées, en un mot, dont les genres, sinon les espèces, semblent dès lors franchement constitués, avec cela des Magnoliacées, des Araliacées, des Laurinées, des Mimosées, sans parler des palmiers, cycadées et fougères, des *Ampélidées* naissantes enfin, tel est le synopsis déjà complexe du règne végétal à la veille du *tertiaire*.

Pourtant, point encore de Gamopétales. La soudure des pièces isolées en un tout plus solidaire et plus résistant semble avoir été, en ce qui concerne les enveloppes florales, non seulement une étape progressive, mais le dernier terme de l'évolution, car, les Gamopétales n'apparaissent qu'à une période tout à fait moderne, et quasi contemporaine de l'homme (2). Au point de vue restreint des Ampélidées, le progrès, au lieu de porter sur les

(1) En paléontologie, la terminaison *ites* indique des végétaux analogues, mais non identiques, une forme de transition conduisant à ceux indiqués par le radical : *palmacites*, végétal analogue au palmier, *zamites* ou *zamia*, *cissites* ou *cissus*, etc. Voir pour cela, comme pour la nomenclature, Schimper, *Traité de paléontologie végétale*, *passim*.

(2) Voir Schimper, *loc. cit.*

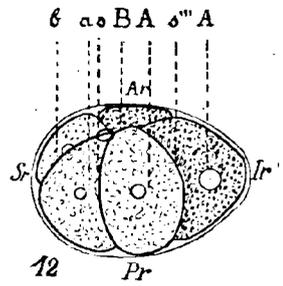
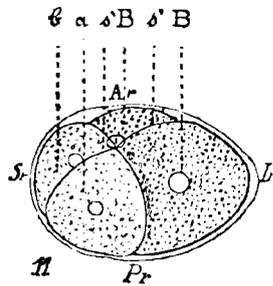
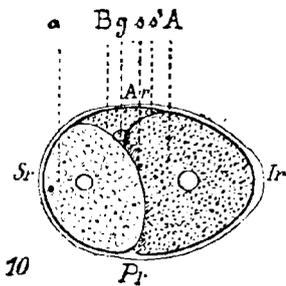
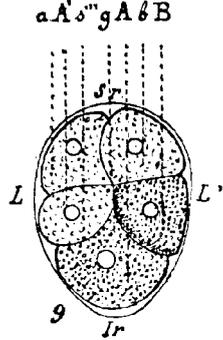
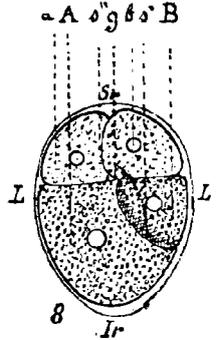
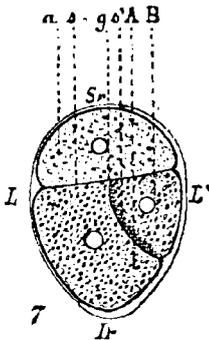
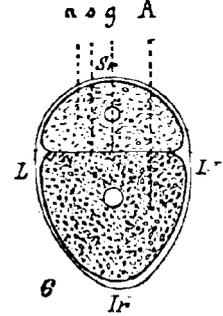
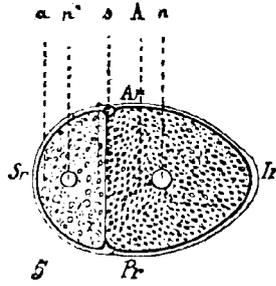
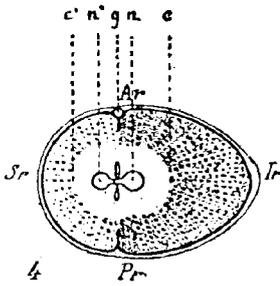
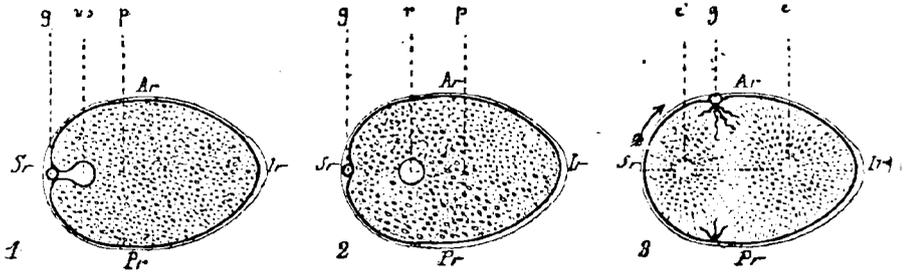
enveloppes (1) d'ailleurs très tenues et très caduques de l'ovaire, s'est manifesté sur les organes foliacés, et, c'est ainsi que, des feuilles digitées des *Ampelopsis*, nous passons aux feuilles entières de la vigne (2). Cela est tellement vrai que, chez les vignes spontanées du type *vinifera*, qui semble être, lui-même, un type ultime de perfectionnement, l'état sauvage ou le retour à l'état inculte (*werwildert* des Allemands) se traduit par une échancrure beaucoup plus grande des lobes, allant presque, lorsqu'elle n'y atteint pas tout à fait, jusqu'à la digitation.

Avec le *paléocène* apparaît la première vigne, non le *Vitis vinifera*, mais un *Vitis* de physionomie américaine, non par analogie, — ce ne serait point assez dire, — mais identique au *Vitis rotundifolia* de Michaux, *vulpina* de Linné (*Scuppernon*, *southern fox grape* des Américains). Cette identité n'a, d'ailleurs rien de choquant, les empreintes de la *Vitis sezannensis* (c'est le nom donné à la vigne paléocène) ayant été trouvées en compagnie de feuilles de noyers, de laurinéés, de tiliacées, de symplacées, d'artocarpées. Il n'y a là rien qui doive sensiblement différer du cortège végétal habituel à la *Vitis rotundifolia*, espèce essentiellement méridionale, ne dépassant pas le Potomac, c'est-à-dire le 39^e degré de latitude.

(Extrait du *Patriote de l'Ouest*).

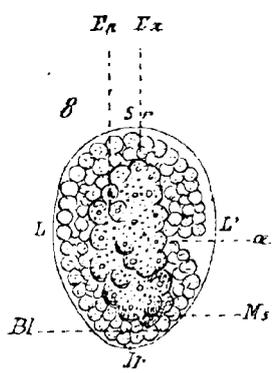
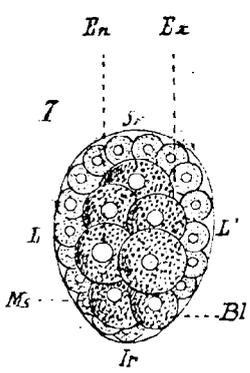
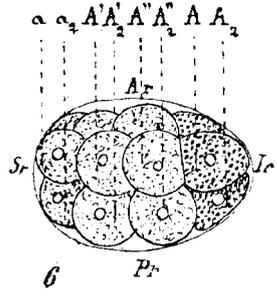
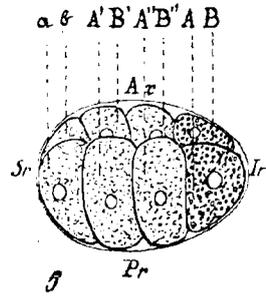
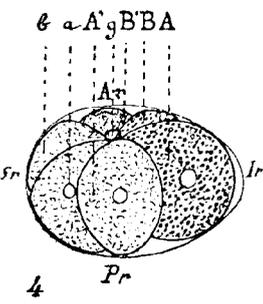
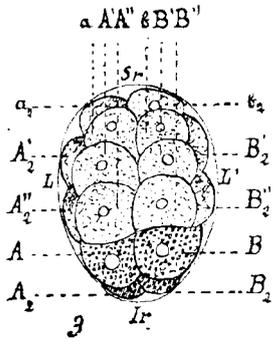
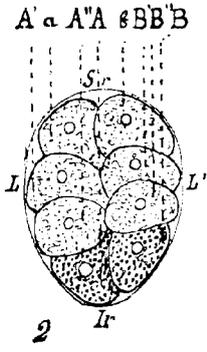
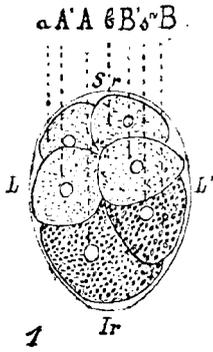
(1) Il y a, du reste, dans le périanthe, un commencement de cohérence. Seulement, c'est par en haut que les pétales, libres chez les *Cissus*, contractent adhérence, pour tomber, ensuite, tout d'une pièce.

(2) Les intermédiaires existent encore : ce sont la *Vitis incisa*, du Texas, Nutt, à inflorescence de *Cissus*, et à feuilles entières en bas et lobées en haut, et la *V. inconstans* du Japon et de l'Himalaya, Miq. (Voir Regel, *Conspectus specierum*...)



a. Billet, ad. nat. d.d.

Phisodina roseola - Embryogenie.



A. Billet ad. nat. del.

Philodina roseola — Embryogénie.

FACULTÉ DES SCIENCES DE LILLE

**LICENCE ÈS-SCIENCES PHYSIQUES.
EXERCICES PRATIQUES****P R E M I È R E C O N F É R E N C E****Par M. B.-C. DAMIEN.**

Le but que l'on poursuit en physique, c'est d'abord de constater les phénomènes, de décrire les circonstances qui les accompagnent et les conditions dans lesquelles ils se produisent; puis ensuite, c'est de rechercher s'il existe, entre les diverses circonstances des phénomènes, certaines relations. Tantôt cette relation est simple, elle peut s'exprimer par un énoncé précis, mathématique : *c'est une loi physique*; le plus souvent, cette loi est trop compliquée et, si l'on veut alors se rendre compte de la marche du phénomène, il faut avoir recours à la méthode graphique. Dans l'un et l'autre cas, que la loi soit simple ou complexe, il faut en *mesurer* les éléments. Faire des *mesures* c'est donc toujours le point de départ des recherches de l'expérimentateur.

ERREURS. — Toute mesure expérimentale est nécessairement entachée d'*erreur*. Si l'on répète, en effet, plusieurs fois la même mesure, les résultats ne sont jamais absolument identiques; c'est là un fait général qui s'applique à toutes les sciences. — Les discordances constatées peuvent être très faibles, si l'observateur est habile, mais elles existent toujours, quelque soit le soin apporté à l'observation. Une question se pose donc ici : une même mesure se trouvant représentée par plusieurs expressions, quelle valeur convient-il d'adopter, quelle comparaison peut-on espérer entre les diverses erreurs.

Il faut distinguer deux sortes d'erreurs :

1^o *Les erreurs régulières, systématiques ;*

2^o *Les erreurs irrégulières, accidentelles ou fortuites.*

Les premières sont dues à des défauts constants de l'appareil de mesure ; c'est à l'observateur de les découvrir en étudiant les appareils et les procédés employés, en examinant les conditions effectives des opérations, en constatant, par exemple, un désaccord d'ensemble entre des séries différentes d'une même mesure faites dans des conditions différentes.

Comme exemple d'erreurs systématiques, on peut citer celles qui résulteraient de l'emploi d'un baromètre ayant du mercure impur, d'un thermomètre à graduation défectueuse, d'une boussole des tangentes dont le coefficient numérique serait inexact. — Il n'y a évidemment aucune compensation à espérer entre les erreurs systématiques. Tout ce qu'on peut faire quand on a découvert des fautes de cette nature, c'est de combiner les observations et de changer les méthodes pour les faire disparaître.

Les erreurs accidentelles varient au contraire d'une manière tout à fait indéterminée. Ces erreurs, qui sont essentiellement incertaines, n'obéissent à aucune loi, se succèdent avec une entière indépendance et sont indifféremment positives ou négatives. Cette absence d'aucune loi est tellement le caractère des erreurs accidentelles, que si toutes les erreurs se trouvaient être dans le même sens, positives par exemple, on conclurait à l'existence d'une erreur systématique. Les erreurs fortuites résultent le plus souvent de l'imperfection de nos sens, telles sont celles provenant d'un pointé inexact, d'une mauvaise position de l'œil dans la lecture d'une division, etc.

Il est donc ici très important, de montrer comment, dans une série d'observations, il faut traiter les inconnues et répartir les erreurs si l'on veut obtenir le meilleur

résultat, et en même temps pouvoir apprécier la grandeur de l'erreur présumable.

Lorsqu'on a une série d'observations présentant à peu près le même degré de certitude, la valeur qui se rapproche le plus de la valeur exacte inconnue est en général la moyenne arithmétique de toutes les valeurs données par l'expérience. Plus les observations ont été nombreuses, plus cette moyenne se rapproche de la valeur exacte. Dans un second calcul, on peut écarter les valeurs trop éloignées de la moyenne; pour ces valeurs l'erreur probable est, en effet, très grande et, vu le grand nombre d'observations, leur influence sur la moyenne est très faible.

En comparant chacune des déterminations avec la valeur moyenne, on trouve des différences plus ou moins grandes dont on peut déduire, par le calcul des probabilités, l'erreur moyenne d'une observation, et celle du résultat.

COEFFICIENT DE PRÉCISION. — Lorsqu'on fait la différence de chacune des valeurs partielles avec la moyenne, on obtient une série d'erreurs qui semblent n'obéir à aucune loi; quand le nombre des observations augmente, on observe que les erreurs les plus petites sont les plus nombreuses. Le calcul et l'expérience montrent que les erreurs se répartissent suivant la loi de possibilité exprimée par la formule :

$$y = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 x^2}$$

où h représente un paramètre variable avec la nature des observations, et y la probabilité d'une erreur de grandeur x .

Pour une espèce déterminée d'observations, l'expression

$$Pa = \frac{h}{\sqrt{\pi}} \int_0^a \frac{1}{e^{-h^2 x^2}} dx$$

représente la probabilité qu'une erreur x soit comprise entre les limites 0 et a , de telle sorte qu'il y a à parier Pa contre $1 - Pa$ qu'une erreur quelconque prise au hasard est plus petite en valeur absolue que a ; en d'autres termes, sur m observations, on trouvera un nombre mPa d'erreurs plus petites que a et un nombre $m(1 - Pa)$ d'erreurs plus grandes que a .

Le calcul montre que la constante h mesure la précision d'une série d'observations; on lui donne le nom de *module de convergence* ou de *coefficient de précision*. Sa valeur est donnée par la formule

$$h = \sqrt{\frac{2 \Sigma e^2}{n}}$$

n étant le nombre des observations et Σe^2 la somme des carrés des erreurs.

On conçoit tout le parti que l'on peut tirer du calcul de h . C'est ainsi que M. Traunin (1) en faisant une série de mesures photométriques dans les diverses régions du spectre a mis en évidence une curieuse propriété physiologique, à savoir que les mesures n'ont pas la même exactitude partout; très précises dans le jaune, elles deviennent rapidement indécises quand on l'éloigne de la région moyenne.

Cette valeur de h va en outre nous donner une valeur très simple de l'*erreur probable* d'une observation isolée et du résultat moyen.

ERREUR PROBABLE — Parmi toutes les erreurs possibles que présente une série d'observations, il en est

(1) Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Lille, 1877.

une qui a une valeur telle que le nombre des erreurs qui la surpassent en valeur absolue est égal au nombre des erreurs qui ont une valeur moindre ; c'est l'erreur pour laquelle l'intégral Pa acquiert la valeur $\frac{1}{2}$. Il y a alors à parier *un* contre *un* que l'erreur d'une observation isolée ne la surpasse pas.

Cournot a dressé la table des valeurs de Pa en prenant pour argument $ah = t = \rho$. La valeur de ρ qui vérifie l'intégral $\frac{1}{2}$ est égal à 0,477. On a d'ailleurs $\rho = ah$; donc l'erreur a qui est l'erreur dont la probabilité en $\frac{1}{2}$ et qu'on désigne habituellement par ε , est égal à

$$a = \varepsilon = \frac{\rho}{h} = \frac{0,477}{h} .$$

c'est l'*erreur probable* d'une observation isolée. Quant à l'erreur probable du résultat moyen, elle est donnée par la relation :

$$y = \frac{\varepsilon}{\sqrt{n}} = \frac{0,477}{h \sqrt{n}} = \frac{0,477}{n} \sqrt{2 \Sigma e^2}$$

Ainsi, le résultant moyen d'une série d'observations étant

$$\frac{A}{n} ,$$

il y a *un* contre *un* à parier que cette valeur ne diffère pas de la valeur réelle d'une quantité plus grande en plus ou en moins que celle qui est exprimée par y . La valeur probable de la détermination sera égale par conséquent à

$$\frac{A}{n} + \frac{0,477}{n} \sqrt{2 \Sigma e^2} .$$

Comme application numérique, nous indiquerons ici 10 expériences faites sur une dissolution de sucre dans

un saccharimètre de Laurent. Les rotations sont évaluées en degrés et fractions de degré; chacune d'elles est la moyenne de quatre déterminations obtenues dans des directions opposées, le tube étant plein d'eau ou rempli de la dissolution sucrée. La première colonne contient les rotations, la seconde les différences e des rotations avec la valeur moyenne et la dernière le carré e^2 de ces différences.

| ROTATIONS. | e | e^2 |
|------------------|---------------|--------------------------|
| 20,666 | — 0,002 | 0,000004 |
| —,740 | — 76 | 5776 |
| —,701 | — 37 | 1369 |
| —,616 | + 48 | 2304 |
| —,641 | + 23 | 529 |
| —,700 | — 36 | 1296 |
| —,658 | + 6 | 36 |
| —,616 | + 48 | 2304 |
| —,658 | + 6 | 36 |
| —,641 | + 23 | 529 |
| Moyenne = 20,664 | = 20° 39' 51" | $\Sigma e^2 = 0,014183.$ |

On trouve :

$$\begin{aligned} h &= 18,76 \\ \varepsilon &= 1'30'' \\ y &= 28'' \end{aligned}$$

Ainsi, l'erreur probable d'une observation isolée serait 1'30'' et en prenant la moyenne des 10 observations, la valeur probable de la détermination serait :

$$20^\circ 39' 51'' \pm 28''$$

NOMBRE DES CHIFFRES D'UN RÉSULTAT. — On conçoit aisément le parti que l'on peut tirer des calculs précé-

dents relativement au nombre des chiffres à conserver dans un résultat. Le dernier chiffre conservé peut d'ailleurs être incertain, l'avant-dernier étant exact : c'est la règle assez généralement suivie.

Dans les mesures précises, il est indispensable de se rendre compte de l'erreur commise en répétant plusieurs fois la même opération. Quand on se borne à une seule détermination, il est souvent aisé de connaître la valeur maxima de l'erreur, en supposant une seconde détermination faite dans les plus mauvaises conditions possibles. Si, par exemple, la densité d'un corps est donnée par $\frac{P}{P'}$ en opérant avec une balance donnant le milligramme, on compare le quotient $\frac{P}{P'}$ avec $\frac{P+1}{P'-1}$ et l'on versera les décimales communes.

Une précaution importante ici est de toujours mettre le terme correctif sous forme de termes additifs ou soustractifs, comme nous l'indiquerons plus loin. On peut se rendre alors compte de l'importance relative des corrections et discuter les résultats.

MÉTHODE DES MOINDRES CARRÉS. — La question qui se présente le plus souvent en physique est la suivante : soient p fonctions linéaires, A, A', A'' , des m inconnues x, y, z .

$$\begin{aligned} A &= a x + b y + c z \\ A' &= a' x + b' y + c' z \\ A'' &= a'' x + b'' y + c'' z \\ &\dots \dots \dots \end{aligned}$$

Nous supposons $p > m$.

L'observation immédiate donne pour A, A', A'' , des valeurs approchées N, N', N'' affectées d'erreurs $\epsilon, \epsilon', \epsilon''$.

$$\begin{aligned} A &= N + \epsilon \\ A' &= N' + \epsilon' \\ A'' &= N'' + \epsilon'' \\ &\dots \dots \dots \end{aligned}$$

Quelles sont les valeurs les plus probables des inconnues ?

La règle des moindres carrés consiste en ce que :

Les valeurs les plus probables des inconnues s'obtiendront par la condition que la somme des carrés des erreurs soit un minimum.

Et les procédés de calcul qui s'appuient sur cette règle constituent la méthode des moindres carrés.

On démontre alors que les inconnues sont déterminées

par les équations suivantes où

$$\begin{aligned} n &= a - A \\ n' &= a' - A' \\ &\dots \dots \dots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a(ax + by + cz + \dots + n) + a'(a'x + b'y + c'z + \dots + n') + \dots &= 0 \\ b(ax + by + cz + \dots + n) + b'(a'x + b'y + c'z + \dots + n') + \dots &= 0 \\ c(ax + by + cz + \dots + n) + c'(a'x + b'y + c'z + \dots + n') + \dots &= 0 \\ \dots \dots \dots &\dots \end{aligned}$$

Ce sont là les équations normales. On voit donc que pour former la 1^{re} équation normale, on multiplie chacune des équations données par le coefficient dont l'inconnue *x y* est affectée et on fait la somme des produits.

Et de même pour les autres.

La résolution de ces équations est facilitée par la rotation de Gauss. Posons

$$\begin{aligned} aa + a'a' + a''a'' \dots \dots \dots &= [aa] \\ ab + a'b' + a''b'' \dots \dots \dots &= [ab] \\ ac + a'c' + a''c'' \dots \dots \dots &= [ac] \end{aligned}$$

On aura :

$$\begin{aligned} [aa] x + [ab] y + [ac] z \dots \dots \dots &= 0 \\ [ab] x + [bb] y + [bc] z \dots \dots \dots &= 0 \\ [ac] x + [bc] y + [cc] z \dots \dots \dots &= 0 \end{aligned}$$

ERREUR MOYENNE. — Remplaçons *x, y, z* par leurs valeurs numériques dans les équations primitives, nous

obtiendrons p , résidus $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$. Le nombre des inconnues étant m , l'erreur moyenne des observations sera :

$$E = \pm \sqrt{\frac{\sum e_j^2}{p - m}}$$

APPLICATION NUMÉRIQUE. (1) — La longueur l du pendule à secondes varie avec la latitude λ d'après la loi.

$$l = A + B \sin^2 \lambda.$$

Pour $\lambda = 0$ $A = l =$ longueur du pendule à l'équateur.

Pour $\lambda = 90$ $B = l - A =$ différence de longueur du pendule au pôle et à l'équateur.

On trouve dans l'Astronomie de Biot (t. III, p. 164), six observations de la longueur du pendule à secondes centésimales, d'où les équations de condition :

$$\begin{aligned} \varepsilon^I &= 0,7412517 - A - 0,3908417 B \\ \varepsilon^{II} &= 0,7416243 - A - 0,4942370 B \\ \varepsilon^{III} &= 0,7416151 - A - 0,4972122 B \\ \varepsilon^{IV} &= 0,7417157 - A - 0,5136117 B \\ \varepsilon^V &= 0,7419262 - A - 0,5667721 B \\ \varepsilon^{VI} &= 0,7420865 - A - 0,6045623 B \end{aligned}$$

On en déduit les deux équations normales :

$$\begin{aligned} - 4,4502195 + 6A + 3,0657375 B &= 0 \\ - 2,27397288 + 3,0657375 A + 1,59339312 B &= 0 \end{aligned}$$

qui donnent :

$$\begin{aligned} A &= 0^m739703526 \\ B &= 0^m003913689 \end{aligned}$$

La formule est donc :

$$l = 0^m739703526 + 0^m003913689 \sin^2 \lambda$$

(1) Liagre. Calcul des probabilités, p. 389. 1879.

Pour avoir l'erreur moyenne d'une observation, il faudrait recalculer par cette formule les six observations faites aux six latitudes différentes, on aurait ainsi les valeurs $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3 \dots \varepsilon_6$

$$\text{d'où} \quad E = \sqrt{\frac{\sum \varepsilon^2}{6 - 2}}$$

MÉTHODE PLUS SIMPLE. — On peut dans certains cas se borner à une méthode plus simple et plus expéditive qui fait aussi concourir toutes les observations à la détermination des inconnues.

La tension superficielle f d'un liquide diminue avec la température t , de telle sorte que l'on a :

$$f = x - t y.$$

L'expérience donne : (1)

$$\begin{aligned} (1) \quad & 7,80525 = x - 5,730 y \\ & 7,79400 = x - 6,588 y \\ & 7,77890 = x - 7,505 y \\ & 7,76515 = x - 8,570 y \\ & 7,74630 = x - 9,545 y \\ & 7,73245 = x - 10,601 y \end{aligned}$$

En additionnant et divisant par 6, on a

$$(2) \quad 7,77095 = x - 8,090 y$$

Retranchons cette équation de chacune des 6 précédentes, on obtient :

$$\begin{aligned} (3) \quad & 0,0349 = 2,8660 y \\ & 0,02365 = 1,5020 y \\ & 0,00855 = 0,5850 y \\ & 0,00520 = 0,4800 y \\ & 0,02405 = 1,4550 y \\ & 0,03790 = 2,5110 y \end{aligned}$$

(1) Résultats déduits d'expériences faites par M. Wolf. Recherches sur la capillarité. Thèses de Paris.

Additionnons et divisons par 6, on obtient une équation donnant la valeur de y .

$$y = \frac{0,19425}{8,893} = 0,0151$$

d'où pour x par substitution dans l'équation (2).

$$x = 7,8925$$

On a donc définitivement :

$$f = 7,8925 - 0,0151 t.$$

CALCUL APPROXIMATIF DES QUANTITÉS TRÈS PETITES. — Il arrive souvent que, dans une formule, entrent des quantités qu'on peut regarder comme très petites par rapport à d'autres et à titre de correction, on a alors recours à des formules d'approximation qui permettent de simplifier les expressions. Soient $a, b, c - m, n, p$, des quantités très petites par rapport à l'unité et assez petites pour pouvoir négliger les secondes puissances et les produits de ces quantités. On pourra alors écrire :

$$(1 + \underline{a})^m = 1 + \underline{m a}$$

$$\frac{1}{(1 + \underline{a})^m} = 1 - \underline{m a}.$$

$$\frac{(1 + \underline{a})(1 + \underline{b})(1 + \underline{c})\dots}{(1 + \underline{m})(1 + \underline{n})(1 + \underline{p})\dots} = 1 + \underline{a} + \underline{b} + \underline{c} \dots + \underline{m} + \underline{n} + \underline{c}.$$

Il arrive aussi fréquemment qu'on peut encore pousser plus loin la simplification des formules en tenant compte de la précision que comportent les instruments de mesure. Ainsi, la correction de température d'une observation barométrique faite à t^0 est donnée par la formule :

$$H_0 = H \frac{1 + \underline{lt}}{1 + \underline{mt}} = H [1 - (m - l) t]$$

où l = coeff. de dilatation linéaire du laiton = 0,000018
et m = coeff. de dilatation absolue du mercure = 0,000180
donc

$$H_0 = H t (1 - 0,000162 t) = H - 0,000162$$

A Lille, la hauteur barométrique moyenne est 756 et
 $H = 756 \pm h$.

Le terme correctif C de la formule précédente est :

$$C = - 0,000162. t. 756 + 0,000162. h. t.$$

Si le vernier donne le $\frac{1}{10}$ de millimètre, il est facile de trouver le rapport qui doit exister entre h et t pour que la correction due au dernier terme soit plus petite que $\frac{1}{10}$ de millimètre. — On voit alors que ce dernier terme n'a pas d'influence sur la correction, donc

$$C = - 0,000162. \times 756 \times t = - 0,12 t.$$

d'où la formule très simple

$$H_0 = H - 0,12 t.$$

SUR LA SPERMATOGÉNÈSE

ET SUR LES PHÉNOMÈNES DE LA FÉCONDATION CHEZ
ASCARIS MEGALOCEPHALA (CLOQ.)

(*Note préliminaire*),

Par P. HALLEZ, professeur suppléant à la Faculté
des Sciences de Lille.

L'organe mâle de l'*Ascaris megalocephala* consiste en un tube qui, chez un individu de 15 centim., mesurait 1 mètre 07. J'ai fait dans cet organe des coupes et des dilacérations à des distances de 15 à 20 millim. afin d'é-

tudier sa structure et de suivre le développement des spermatozoïdes. Relativement à la structure histologique de ce tube, il faut considérer 5 régions principales : l'extrémité aveugle à paroi cellulaire et conjonctive, puis vient une région qui n'a pas moins de 850 millim. de longueur et qui est essentiellement formée de fibres longitudinales pourvues de noyaux ; dans la 3^e région, outre les fibres longitudinales, on constate des bourrelets annulaires ; la 4^e est caractérisée par l'épaisseur considérable de la paroi formée par des fibres circulaires ; enfin, la 5^e région est tapissée à l'intérieur par des papilles volumineuses.

Spermatogénèse : Pour étudier la spermatogénèse d'une manière complète, il ne suffit pas d'examiner des mâles à maturité sexuelles, mais encore des jeunes à différents âges. C'est dans l'extrémité aveugle que se forment les *spermatospores* aux dépens des cellules de la paroi. Ces spermatospores sont constitués par un protoplasme homogène, extrêmement transparent, et possèdent un noyau qui se segmente en 4, et c'est ainsi que se forment les corps que je désigne sous le nom de *protospermatogemmes*, et qui sont constitués par 4 *protospermatoblastes*. Les protospermatogemmes ont 8 à 9 μ de diamètre ; les protospermatoblastes 5 μ après qu'ils se sont isolés. Ces derniers donnent naissance à une deuxième génération de cellules *deutospermatogemmes* formés par un grand nombre de *deutospermatoblastes* qui mesurent 3 μ après qu'ils se sont isolés. Tous les deutospermatoblastes s'isolent ; ils sont constitués par un protoplasme homogène et possèdent un noyau qui se colore par les réactifs colorants. Au fur et à mesure qu'ils avancent dans le tube vesticulaire ils augmentent peu à peu de volume, et quand ils atteignent un diamètre de 6 μ , leur protoplasme devient finement granuleux. Ils continuent à s'accroître, le protoplasme devenant de plus en plus manifestement granuleux ; en même temps le noyau devient plus volumineux et acquiert un nucléole. Quand ces deutospermatoblastes ont atteint un diamètre

de 18 μ environ, c'est-à-dire à peu près le volume qu'ils ont au moment de l'éjaculation, ils se segmentent en deux par division nucléaire : cette segmentation s'opère à une distance de 440 millimètres de l'extrémité aveugle.

A partir de ce moment les deutospématoblastes de forme sphérique et pourvus d'un noyau et d'un nucléole, se remplissent de granulations réfringentes. A une distance de 860 millimètres de l'extrémité aveugle, ils présentent un phénomène qui n'a jusqu'à présent encore été signalé dans aucune classe du règne animal. Toutes ces cellules se conjuguent deux à deux et contractent une forte adhérence l'une et l'autre ; cette adhérence est telle qu'on ne peut réussir à les séparer. Bientôt les noyaux se fusionnent puis se séparent de nouveau. Les deux deutospématoblastes tendent alors à se séparer et au point de contact des deux sphères, chacune de celles-ci engendre un corps transparent, pourvu seulement de 2 ou 3 petites granulations réfringentes et qui rapellent tout à fait, par leur aspect, les globules polaires ; je les désigne sous le nom de *corpuscules de rebut*. Ces corpuscules sont intimement réunis l'un à l'autre, et leur surface en contact présente une petite éminence et une petite excavation dans laquelle pénètre l'éminence du corpuscule correspondante. A ce moment, les deux *deutospématoblastes conjugués* et leurs *corpuscules de rebut* présentent assez bien l'aspect d'un haltère. Chaque corpuscule de rebut mesure 4 μ (les deux réunis mesurent par conséquent 8 μ). Quand ces corpuscules sont entièrement formés, les deux sphères se séparent et les corpuscules transparents restent unis deux à deux. Ce n'est que plus loin qu'on les voit se séparer, se gonfler et finalement disparaître entièrement (5 ou 6 centimètres plus loin, on n'en trouve plus trace). Les deutospématoblastes sont alors éjaculés.

Pour suivre leur développement ultérieur, c'est dans les organes de la femelle qu'il faut les étudier.

Une femelle ouverte quelque temps après l'accouplement nous montre de très nombreuses cellules identiques

à celles qui se trouvent dans le conduit éjaculateur du mâle. Ce sont des cellules sphériques, de 18 à 19 μ de diamètre, constituées par un protoplasme rempli de granulations réfringentes, rappelant les granulations vitellines, et pourvues d'un noyau facilement colorable. Au bout d'un certain temps, les granulations réfringentes ou nutritives diminuent, puis disparaissent; en même temps les deutospématoblastes se déforment. A ce moment, leurs formes sont tellement variées qu'on serait tenté de croire qu'ils sont le siège de mouvements amœboïdes; toutefois, si ces mouvements existent, ils sont extrêmement lents, car un même deutospématoblaste examiné à plusieurs heures d'intervalle, m'a donné, à la chambre claire, deux figures exactement superposables.

C'est à cette phase que les deutospématoblastes vont se transformer en *spermatozoïdes*. Bien que leurs contours soient extrêmement variés, leur forme dominante est celle d'un cône ou d'une pyramide. C'est à l'intérieur et aux dépens de cette cellule que se forme le spermatozoïde. Celui-ci apparaît comme une différenciation du protoplasme; il est homogène, réfringent et entouré par une mince couche granuleuse, reste du deutospématoblaste qui n'a pas pris part à sa formation; *le noyau se trouve constamment en dehors du spermatozoïde*. Le spermatozoïde a d'abord la forme d'un cylindre arrondi à ses deux extrémités, mais sa surface ne tarde pas à se tordre en spirale, en même temps qu'une de ses extrémités s'élargit tandis que l'autre s'amincit; si bien que finalement il présente la forme d'un cône dont la surface aurait été taraudée.

A cet état le spermatozoïde est mûr, et nous allons le retrouver appliqué sur un œuf pour en opérer la fécondation.

Je me suis contenté ici d'exposer brièvement les faits sans faire ressortir ce qu'ils présentaient de nouveau, ni sans chercher à les rattacher aux faits déjà connus. Je renvoie pour cela au mémoire que je publierai prochainement.

Fécondation. Je ne parlerai pas, dans cette note préliminaire, de la formation de l'œuf; je me contenterai de dire, qu'au moment de la fécondation, l'œuf est constitué par une coque (que j'appelle *zone finement striée*) remplie par le vitellus contenant un noyau et un nucléole. Le vitellus est composé de gouttelettes aqueuses entre lesquelles s'observe un protoplasme finement granuleux présentant par conséquent une structure aréolaire, et par des granulations vitellines très abondantes au centre et qui rendent cette partie de l'œuf opaque. Le spermatozoïde s'applique par sa base à la surface de la zone striée. Il reste plusieurs jours dans cet état. Pendant ce temps, le vitellus se contracte légèrement, de sorte qu'un espace vide s'observe entre lui et la zone striée; en même temps les granulations vitellines se rassemblent de plus en plus au centre, autour du noyau, et la structure aréolaire périphérique disparaît pour faire place à une structure finement granuleuse. Il semble que le suc cellulaire soit exprimé en dehors du vitellus et vienne remplir l'espace qui sépare le vitellus de la zone striée.

Le spermatozoïde traverse la zone striée sans qu'il y ait de micropyle; on voit alors en dehors un reste du spermatozoïde, et, entre la coque et l'œuf, une masse sphérique reliée encore au reste extérieur par un pédicule qui traverse la zone striée.

Dès que le spermatozoïde a traversé la zone striée, il s'aplatit contre celle-ci, et prend une forme discoïde. Le vitellus, à ce moment, remplit de nouveau complètement la coque; sa partie périphérique se différencie en une couche que j'appelle *zone granuleuse*, laquelle zone se séparera plus tard complètement de l'œuf et constituera une sorte de kyste adhérent à la zone striée.

La zone granuleuse en voie de différenciation présente une invagination qui contourne le spermatozoïde. Les granulations vitellines sont fortement condensées au centre et présentent, dans la direction du spermatozoïde, un cratère par l'ouverture duquel le noyau apparaît sous forme d'un magnifique aster (*pronucleus femelle*). Une

partie du spermatozoïde s'avance à l'intérieur du vitellus sous forme d'un fuseau (*pronucleus mâle*) finement strié pourvu de bâtonnets à l'équateur. Une des extrémités de ce fuseau touche encore la partie du spermatozoïde qui ne prend pas part à la fécondation, l'autre extrémité se dirige vers le pronucleus femelle, et la fusion, la conjugaison des deux noyaux s'opère. La zone striée s'entoure alors d'une *couche externe*, et l'œuf est définitivement constitué. Il y a ensuite un second retrait du vitellus, et formation du globule polaire.

Tous ces phénomènes ont été suivis pas à pas, et contrôlés par l'étude d'un très grand nombre d'œufs.

MICROTOMES, MÉTHODES D'INCLUSION ET SÉRIATION DES COUPES

Par M. P. FRANCOTTE,
Docteur en sciences naturelles.

1^{re} PARTIE.

Les microtomes à glissement construits suivant le modèle de Rivet sont formés d'un support muni de deux plans ; ceux-ci sont inclinés symétriquement par rapport au plan perpendiculaire qui passe par la ligne médiane du support. L'un des plans, incliné en outre sur l'horizontale, porte le chariot où l'on adapte, à l'aide d'une pince, l'objet à couper ; celui-ci sera donc successivement élevé d'une certaine hauteur quand le chariot avancera d'un certain nombre de divisions, indiquées par une règle graduée appliquée sur le support. Un vernier gravé sur le *chariot porte-objet* permet d'apprécier les fractions de divisions.

Sur l'autre plan, glisse un autre chariot faisant accomplir au rasoir un mouvement en ligne droite suivant l'horizontale. Mais tous ces instruments présentaient

des imperfections telles que beaucoup de micrographes préféreraient encore couper à main levée.

Je me suis servi avec succès, pendant cinq ans, du microtome du D^r Long, de Breslau. Il était possible à l'aide de cet instrument, d'arriver à de belles séries de coupes très minces. Mais sans qu'on pût le prévoir, il arrivait de temps à autre que l'instrument marchait d'une façon tout à fait irrégulière; on obtenait des tranches épaisses, ou bien on n'en obtenait pas du tout, en faisant avancer le chariot du nombre convenable de divisions; et de tous les microtomes connus, celui de Long était encore le plus parfait.

D'où provenait cette grave imperfection? — Les deux chariots, en glissant appliqués par des surfaces planes adhérentes aux deux surfaces de même nature du support, produisaient ces irrégularités du mouvement: il est, en effet, impossible d'obtenir des surfaces exactement planes de façon que le *chariot porte-rasoir* accomplisse toujours la même course. Quels étaient les moyens à employer pour obvier à ces inconvénients? Le professeur Thoma a résolu ce problème en faisant mouvoir les chariots sur cinq points entre deux surfaces planes; le *chariot porte-rasoir* parcourt ainsi toujours le même chemin; l'autre chariot, d'ailleurs, avançant plus régulièrement, on obtient des séries de coupes parfaitement parallèles à mesure que l'objet est élevé.

C'est Jung (1), d'Heidelberg, qui a réalisé les idées de Thoma en construisant trois modèles de dimensions différentes (fig. 1).

VIS MICROMÉTRIQUE. — L'application au microtome de Thoma d'une vis micrométrique permettant de mouvoir le *chariot porte-objet* doit être regardée comme un

(1) Ce constructeur a confié la représentation de sa maison pour le Nord de la France et la Belgique à M. Drosten, rue Wœringen, n^o 2, à Bruxelles. On trouvera toujours en magasin chez ce dernier tous les appareils de Jung.

grand progrès. Sans doute, à l'aide du vernier de ce chariot et de la règle graduée du support, on peut avancer régulièrement l'objet sur le plan incliné; mais la vue se fatigue rapidement à consulter constamment la graduation et des erreurs se commettent facilement. Enfin, la vis micrométrique assure mieux la stabilité du chariot,

La vis micrométrique tourne dans les deux branches d'un cadre solidement adapté au support par une vis de pression; le cadre peut glisser sur le plan incliné comme un chariot; la pointe de la vis vient s'appliquer contre une plaque d'agate polie fixée au *chariot porte-objet*. Un tambour portant à la périphérie 15 divisions est fixé à la vis micrométrique et tourne avec cette dernière. Chacune de ces divisions correspond à une épaisseur de coupe de 0,001 mm.

La vis micrométrique a été perfectionnée: à l'aide d'un mécanisme appliqué au tambour, il n'est plus nécessaire, à chaque coupe, de consulter la graduation; le bruit d'un ressort faisant arrêt annonce à l'oreille le nombre de divisions; on peut d'ailleurs obtenir que le signal ne se fasse entendre qu'après 5, 7 1/2 ou 15 divisions. Si l'on désire que la vis marche sans enregistrer ainsi, il suffit de changer la position d'un levier.

ÉPAISSEUR DES COUPES. — L'inclinaison du plan du *chariot porte-objet* étant de 1 : 20 sur l'horizontale, il en résulte qu'en faisant avancer l'objet de 1 mm. sur le plan incliné, on obtiendra une épaisseur de coupe de 0,05; en avançant le vernier d'un trait on aura 0,005 mm., ou 1/200 mm., de deux traits, 1/100 mm., de trois traits, 1/67, de quatre traits, 1/50.

En tournant une fois le tambour gradué, les coupes mesurent 0,015 mm. de hauteur; enfin comme je l'ai déjà dit, un trait de sa division correspond à 0,001 mm., d'épaisseur de coupe.

PINCES. — Jung construit différentes pinces pour fixer les objets; la *pince-étai* (fig. 2) des anciens microtomes

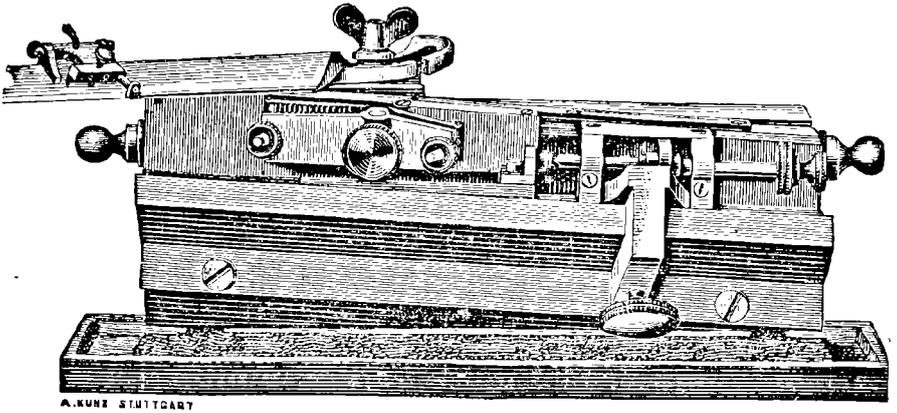


Fig. 1.

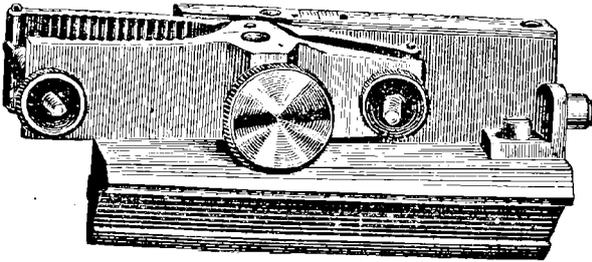


Fig. 2.

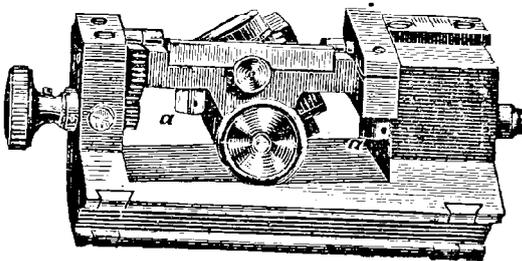


Fig. 3.

est connue de tout le monde ; elle est surtout recommandable à cause de sa simplicité ; les commençants feront bien de la choisir d'abord ; elle permet d'élever l'objet et de le porter à une distance plus ou moins grande du couteau.

La pince adoptée à la Station de Naples, est formée d'un cadre mobile sur un axe. Dans ce cadre s'en trouve un second, se mouvant suivant un autre axe perpendiculaire au premier ; un certain mouvement d'élévation est également possible ; une vis de pression fixe ce dernier cadre dans le premier ; une seconde vis de pression traversant l'axe de la première vis, fait mouvoir une plaque dentelée mobile dans le second cadre ; celle-ci sert à fixer l'objet d'une façon convenable.

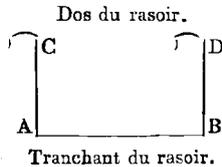
Jung avait également envoyé une pince plus perfectionnée encore (fig. 3) ; elle permet le mouvement de l'objet suivant deux axes ; l'orientation est donnée à l'objet par le mouvement de deux roues dentées ; on obtient ainsi des directions précises avec la plus grande facilité.

RASOIRS. — Les rasoirs employés peuvent être fixés ou bien directement au chariot ou bien par l'intermédiaire d'un support. C'est ce dernier système qui me paraît le plus recommandable, surtout pour couper les objets inclus dans la paraffine et en général pour toute masse d'inclusion demandant la position plus ou moins transverse du rasoir.

APPAREIL POUR EMPÊCHER LES COUPES DE S'ENROULER.
— Tout le monde sait que les coupes des objets inclus dans la paraffine s'enroulent plus ou moins pendant le travail ; cependant, *en choisissant une paraffine à point de fusion convenable et en opérant dans une salle à une certaine température à déterminer par l'expérience, il est possible d'éviter souvent cet inconvénient.*

Jung construit, du reste, un appareil pour empêcher

les coupes de s'enrouler; c'est une tige métallique qui vient s'appliquer sur le tranchant du rasoir (fig. 1); elle est suspendue au dos du couteau à l'aide d'un mécanisme qu'un ressort fixe d'une façon stable. J'ai remplacé cet appareil assez compliqué et assez cher par un autre, beaucoup plus simple, et que tout le monde peut construire. Je plie un fil de fer de 1 mm. de diamètre (ou mieux, une aiguille à tricoter; je me sers dans ce cas, pour la rougir, de la lampe à alcool) à deux angles droits, les sommets A et B étant distants de 7 à 8 centimètres.



Je recourbe les branches libres AC et BD en crochet, de façon à faire tenir tous le système au dos du rasoir. Les branches AC et BD doivent avoir une longueur telle que AB vienne s'appliquer à un ou deux dixièmes de millimètre en arrière du tranchant.

En coupant, les tranches viennent s'enrouler imparfaitement autour de la tige AB. Il est facile alors de les transporter sur le porte-objet et de leur faire prendre une surface plane, ce qui arrive d'ailleurs presque toujours naturellement. Le petit appareil que je viens de décrire, rend identiquement les mêmes services que celui que Jung construit.

SOINS A DONNER AU MICROTOME DE JUNG. — 1° Il faut le protéger contre la poussière en le plaçant sous une cloche ou sous une boîte en carton.

2° Empêcher avec le plus grand soin que les glissoirs et la vis micrométrique ne se rouillent. Ces parties de l'instrument seront toujours recouvertes d'une mince couche d'huile de pied de bœuf ou de vaseline.

MOYENS DE COUPER LES OBJETS. — 1° Un objet étant durci d'une façon convenable par un réactif quelconque et déposé dans l'alcool, on en prend un disque d'une certaine épaisseur (3 à 5 mm.). On l'applique, à l'aide de la gomme, sur la surface bien plane d'un bouchon de liège. On plonge le tout dans l'alcool. La gomme arabe, en se précipitant, durcit et applique ainsi d'une façon intime l'objet contre le liège. On fixe dans la pince. On coupe en ayant soin d'humecter constamment le rasoir avec de l'alcool.

2° On peut également se servir pour entourer et protéger l'objet des procédés connus et qui consistent à placer la pièce entre les deux moitiés d'un bâton de sureau, fendu longitudinalement, ou entre deux morceaux de foie de porc durci. Il faut avoir soin encore de fixer l'objet dans le sureau ou le foie à l'aide d'une dissolution de gomme ; on peut même y laisser séjourner les pièces ainsi préparées de façon que le liquide pénètre partout ; on coagule la gomme par l'alcool et on procède comme plus haut.

3° *Inclusion dans la paraffine.* — Pour inclure un objet dans la paraffine, il faut non-seulement l'entourer de cette substance, mais il est encore nécessaire que tous les tissus en soient complètement imprégnés.

L'objet étant conservé dans de l'alcool d'une concentration quelconque, on le place successivement dans le même réactif de plus en plus fort pour arriver enfin à l'alcool absolu (alcool à 40°, 70°, 90°, 100°). (Une fois pour toutes, disons que l'objet doit rester dans chaque liquide un temps plus ou moins long, suivant ses dimensions ; ce temps varie entre un quart d'heure et plusieurs heures). On transporte ensuite la pièce successivement dans les solutions de :

| | | | | | |
|---|------------------------|---|---|----------------|---|
| 1 | volume de térébenthine | + | 2 | vol. d'alcool. | |
| 1 | » | » | + | 1 | » |
| 2 | » | » | + | 1 | » |

puis enfin dans la térébenthine pure.

On peut remplacer la térébenthine par le chloroforme. Depuis quelque temps, j'emploie avec succès l'essence de pétrole ; ce liquide me donne des résultats bien plus satisfaisants.

Il s'agit maintenant de remplacer la térébenthine, le chloroforme ou l'essence de pétrole dans les tissus, par la paraffine elle-même. Pour cela, on ajoute successivement, au liquide employé, de la paraffine, jusqu'à saturation ; on chauffe au bain-marie vers 25-30°. En employant la térébenthine ou le chloroforme, on peut aller jusqu'à 50°. Après quelque temps, l'objet est transporté dans la paraffine pure, chauffée au bain-marie entre 55° et 60°. Le temps de cette immersion varie suivant la grosseur des objets ; pour les objets où il y a des cavités et qui contiennent des organes que l'on désire retrouver en place après avoir coupé, il faut souvent plus d'une heure ; ce temps suffit, par exemple, pour un ovaire de jacinthe, pour un anthère.

Si l'objet est plat, on pourra le monter ensuite sur un fragment de liège, à surface bien plane, que l'on enduira au préalable de paraffine liquide ; on laissera refroidir ; on entourera même d'un rebord de papier, de façon à former une petite cavité, puis, l'objet étant convenablement orienté, on le recouvrira d'une couche de paraffine ; on laissera ensuite refroidir, pendant plusieurs heures, ou même un jour, ce qui est quelquefois nécessaire.

Dans les autres cas, on fabrique une petite boîte en carton de forme rectangulaire ; on y verse une couche de paraffine, qu'on laisse se solidifier. On y oriente encore l'objet ; on le recouvre de paraffine liquide à 56° ; le reste comme plus haut. On enlève le carton formant la boîte pour éviter l'écrasement ; on entoure le bloc de paraffine d'un tour de papier un peu épais (papier filtre). On taille la masse d'inclusion en cône autour de l'objet, en y laissant un léger rebord (1 à 2 mm.). On fixe dans la pince. On coupe en plaçant le rasoir en travers sur le microtome. Les coupes sont placées sur le porte-objet ; la paraffine est dissoute par la térébenthine ou l'essence

de pétrole. Le couvre-objet, enduit de baume liquide, est ensuite déposé sur la préparation.

Si l'on veut des séries de coupes, on procédera suivant les excellentes méthodes de R. Threlfall et de Schällibaum que je décrirai plus loin.

Inclusion dans l'albumine. — (Méthode de Calberla et Ruge). On écrase le contenu entier d'un œuf dans un mortier en porcelaine ; on filtre à travers un linge. On fabrique une petite boîte en carton comme pour l'inclusion à la paraffine ; l'objet y est convenablement orienté à l'aide d'épingles que l'on pourra enlever après durcissement. On remplit la petite boîte de l'albumine rendue parfaitement liquide et légèrement jaunâtre.

Sur un vase plat, en fer blanc ou en cuivre, à moitié rempli d'eau, on dépose une plaque métallique, formant couvercle ; on recouvre d'une cloche ; on installe sous celle-ci un cristalliseur contenant de l'alcool fort ; une plaque de zinc, percée de trous, y est fixée, puis, sur celle-ci, on dépose les petites boîtes contenant l'albumine. L'atmosphère de la cloche sera bientôt saturée de vapeurs alcooliques ; pour cela, on chauffe, à l'aide d'une veilleuse ou d'une petite flamme à gaz, le vase contenant de l'eau et qui joue le rôle de bain-marie. Après deux ou trois jours, alors qu'on aura obtenu une certaine coagulation, les boîtes sont placées dans l'alcool où l'albumine se durcira complètement. On fixe dans la pince et on coupe en mouillant constamment le rasoir à l'alcool.

Les différentes méthodes que je viens de décrire permettent aussi de faire des coupes à main levée.

Description des différentes méthodes employées pour ranger les coupes en séries sur le porte-objet, par M. P. FRANCOTTE.

Dans un grand nombre de recherches histologiques de zoologie ou de botanique, il est indispensable, pour éta-

blir les rapports exacts entre les différentes parties de l'organisme étudié, de pouvoir disposer les coupes en séries continues. Par ce moyen, un grand nombre de questions restées obscures ou insolubles jusqu'à ce jour pourront être maintenant abordées avec succès.

Autrefois on se trouvait dans la nécessité de mettre une tranche unique sur un porte-objet : autant de coupes, autant de préparations qu'il fallait soigner une à une. Cette manipulation était bien coûteuse et bien longue.

Pour les objets inclus dans la paraffine. Mayer, a Naples, essaya, il y a quelques années, de fixer en séries régulières des coupes sur un même porte-objet. Voici avec quelques légères modifications la méthode qu'il employait : à mesure qu'on obtenait de minces tranches, on les plaçait en les alignant sur le porte-objet. A la lampe à alcool ou mieux au bain-marie, on amenait la paraffine juste à son point de fusion ; on laissait refroidir ; puis, le verre-couvreur était placé ; on chauffait de nouveau un peu pour produire une légère adhérence entre les coupes et les deux verres. Ensuite, avec une extrême précaution, et en très petite quantité, on faisait arriver par capillarité de l'essence de térébenthine sous la lamelle afin de dissoudre la paraffine. A l'aide d'un fragment de papier à filtrer, on enlevait la térébenthine, en la plaçant d'un côté du couvre-objet, tandis que de l'autre côté on déposait, pour la faire pénétrer, une goutte de baume de Canada rendu au préalable liquide par dissolution dans la térébenthine.

Quand il s'agissait de coupes de petites dimensions, le moyen que je viens d'indiquer était long et pénible. Souvent à la dernière phase de l'opération, alors que l'on espérait obtenir de belles séries bien disposées, tout se dérangeait tout à coup. Mais quand la surface des tranches était assez considérable pour permettre une certaine adhérence entre celle-ci et les lamelles de verre, on réussissait presque toujours. Il est des circonstances où

l'on pourrait certainement employer encore ce moyen avec succès ; voilà pourquoi je l'ai rappelé ici.

Mais c'est à Giesbrecht què revient l'honneur d'avoir découvert une méthode certaine pour arriver à ranger des séries complètes de coupes sur une même lame de verre. Voici le moyen que cet auteur a indiqué en 1881, dans le n° 92 du *Zoologischer Anzeiger*, puis plus tard dans les *Mittheilungen*, de Naples :

1° Faire une dissolution de gomme-laque blanche dans l'alcool absolu ; filtrer après avoir laissé déposer.

2° A l'aide de ce vernis, on enduit d'une mince couche le porte-objet.

3° L'alcool évaporé rapidement, laisse une mince pellicule de gomme-laque sur le verre ; on recouvre alors d'une mince couche de créosote ou d'essence de girofle. *Les coupes sont rangées à mesure qu'on les obtient sur le porte-objet, préparé comme je viens de l'indiquer.*

4° L'essence de girofle ou la créosote est évaporée dans une étuve où l'on place les porte-objets ; la température ne doit pas dépasser 60°.

5° L'essence de girofle ou la créosote étant complètement évaporée, on enlève la paraffine par l'essence de térébenthine qui ne dissout pas la gomme-laque. On place ensuite le verre-couvreur, enduit de baume dissous dans la térébenthine.

Il ne faut souvent pas plus d'un quart d'heure pour évaporer l'essence de girofle ou la créosote, surtout quand on n'en a mis qu'une mince couche ; ce qui est d'ailleurs indispensable si l'on veut réussir.

MÉTHODE POUR FIXER LES DIATOMÉES EN SÉRIES. — *Par ce moyen j'ai pu ranger aussi des Diatomées qui restaient parfaitement sur le porte-objet, là où je les plaçais. Je prenais soin de mettre ces organismes dans l'alcool absolu, puis je le rangeais sur le verre, d'abord enduit de gomme-laque et d'essence de girofle ou de créosote. Ces liquides étaient évaporés comme je l'in-*

digue plus haut. Le verre-couvreur enduit de baume liquide était ensuite fixé. Je ne sais si ce moyen a déjà été signalé à l'attention des naturalistes qui s'occupent des Diatomées.

Mais la méthode de Giesbrecht, quoique rendant les plus grands services, ne permettait pas de colorer les coupes sur le porte-objet, ni même de les monter dans la glycérine : pour enlever la térébenthine, il faudrait, en effet, employer l'alcool absolu qui dissoudrait la gomme-laque ; ce qui aurait nécessairement amené le dérangement de toutes les coupes.

Dans le dernier fascicule de l'*Archiv für mikroskopische Anatomie*, H. Schällibaum, candidat en médecine, décrit une méthode plus simple que celle de Giesbrecht ; elle permet d'ailleurs de colorer après avoir coupé ; on peut même monter la préparation dans la glycérine ; ce qui est un grand avantage en bien des circonstances. Par la découverte de cet excellent procédé, l'auteur a bien mérité des micrographes.

Voici cette méthode :

1° Faire une dissolution contenant 1 partie de collodion dans 3 ou 4 parties d'essence de girofle, selon que le collodion est plus ou moins épais. (J'ai remplacé le collodion par le coton-poudre (1 gr.), qui se dissout dans l'essence de girofle (100 gr.)],

2° Enduire d'une mince couche de cette mixture un porte-objet ; on y range les coupes à mesure qu'on les obtient.

3° On évapore l'essence du girofle à l'étuve, à une température de 50 à 60°, ce qui demande en moyenne une à deux heures.

4° On lave la paraffine à la térébenthine. — On place convenablement le verre-couvreur enduit de baume de Canada liquide.

Quand on voudra colorer l'objet après qu'il aura été débité en coupes, on procédera comme je viens de l'indiquer ; on enlèvera ensuite la térébenthine par l'alcool

absolu ; on ajoutera de l'alcool de moins en moins fort, puis on versera quelques gouttes du liquide colorant sur les coupes, on placera le tout dans la chambre humide jusqu'à coloration suffisante. On lavera ensuite à l'alcool faible, on ajoutera de la glycérine et l'on recouvrira de la lamelle. Si on voulait monter dans le baume, il faudrait laver successivement à l'alcool à 70°, 90°, 100°, puis, à la térébenthine : enfin on placerait le couvre-objet enduit de baume comme plus haut.

Des objets inclus dans la meulle ou le foie pourraient également être débités en coupes, que l'on rangerait encore comme je viens de l'indiquer, mais il faudrait pour cela qu'ils fussent imbibés d'alcool absolu.

Par la belle méthode de Schällibaum que je viens de décrire *il est encore possible de ranger les Diatomées en séries ; j'estime, pour le peu que je me suis occupé de cet exercice, qu'on parviendrait, après quelque temps, à produire des séries de Diatomées tout aussi bien que le fait Möller.*

Dans le Zoologischer Anzeiger n° 140 (1883), R. Threlfall a décrit une méthode qui offre dans bien des cas de grands avantages sur celles que nous venons de décrire, surtout quand il s'agit de coupes d'un diamètre supérieur à 1 mm. Pour les coupes des petites dimensions on aura toujours recouru *au procédé* de Schällibaum.

Méthode de Threlfall. — 1° On fait une faible dissolution de caoutchouc dans la benzine ; on l'étend sur le porte-objet comme le collodion sur une plaque photographique. La benzine s'évapore rapidement, laissant sur la lame une mince couche de caoutchouc. Les coupes, ordinairement incluses dans la paraffine, y sont rangées en série.

Quel est le caoutchouc qu'il convient de choisir ? Le caoutchouc brut, autant que possible. Si on ne pouvait s'en procurer, on emploierait des rognures de caoutchouc ordinaire qui n'aurait pas encore été vulcanisé ou carbo-

nisé; dans ce dernier cas, il ne serait, d'ailleurs, pas soluble dans la benzine.

Voici comment j'ai obtenu une solution convenable. J'ai dissous d'abord assez de caoutchouc dans la benzine pour avoir une masse gélatiniforme; j'en ai pris un fragment, gros comme deux fois le volume d'un pois, que j'ai dissous dans 30 centimètres cubes de benzine; la solution a été ainsi suffisamment étendue.

2° Les coupes rangées, on chauffe légèrement à la lampe, ou mieux, au bain-marie à une température de 56 à 60°. Les coupes, s'affaissant, sont fixées intimement au mince enduit de caoutchouc rendu fluide, dans lequel elles s'introduisent.

3° On lave la paraffine par *l'essence ou l'éther de pétrole*, qui la dissout.

4° Si la pièce a été colorée en masse, il suffit d'appliquer le couvre-objet enduit de baume liquide.

5° Si l'objet n'a pas subi l'action des réactifs colorants, on enlèvera comme à l'ordinaire, la paraffine, par l'essence de pétrole, puis ce liquide par l'alcool absolu; on ajoutera de l'alcool de moins en moins fort; on colorera à l'aide de quelques gouttes d'un réactif convenable que l'on déposera sur le porte-objet; on placera dans la chambre humide. La coloration obtenue, on remplacera le dernier liquide employé par la glycérine; on en enduira une mince lamelle que l'on placera sur les coupes.

Quand on voudra monter dans le baume, on arrivera successivement à l'alcool absolu; on lavera ce dernier à l'éther de pétrole, puis on fixera le verre-couvreur enduit au préalable de baume liquide.

Fixation des Diatomées en série. — Par la méthode de Threlfall, j'ai pu ranger les Diatomées en série. La solution de caoutchouc étant versée sur le porte-objet, la benzine évaporée, les Diatomées sont rangées d'une façon convenable; on chauffe légèrement; les Diatomées s'introduisent dans la couche de caoutchouc et elles y

restent définitivement fixées ; il suffit de recouvrir d'une lamelle enduite de baume.

Cette méthode a sur celle de Schällibaum de grands avantages :

1^o Il ne faut plus passer les préparations à l'étuve ; elles peuvent être ainsi terminées immédiatement.

2^o Il est plus facile de ranger les coupes et Diatomées en séries sur une surface complètement sèche.

3^o L'essence de pétrole ou éther de pétrole dissout plus rapidement et plus complètement la paraffine.

Méthode de Flögel. — Une méthode fort simple décrite par Flögel peut également rendre des services pour ranger en séries des sections obtenues à l'aide d'objets inclus dans la paraffine.

Voici ce procédé : on dissout 5 grammes de gomme arabique dans 100 grammes d'eau. Sur la surface entière d'un porte-objet parfaitement nettoyé, on verse cette solution ; on laisse écouler l'excès du liquide en tenant la lame de verre dans une position verticale.

L'opération peut ensuite être conduite de deux manières :

1^o Sur la surface complètement sèche, on range les coupes ; puis en projetant l'haleine, on produit une buée qui dissout la mince couche de gomme ; dans celle-ci, les sections s'introduisent ; on laisse de nouveau sécher ; ce qui a lieu rapidement d'ailleurs.

On enlève la paraffine en la dissolvant par la benzine ; on place le couvre-objet enduit de baume, comme il a été indiqué plus haut pour les autres méthodes.

2^o Les coupes sont rangées sur la plaque encore humide où elles adhèrent à mesure que l'eau s'évapore ; la dessiccation étant complète, on termine comme dans le premier cas.

S'il s'agit de coupes minces et délicates, on choisira le premier de ces moyens. Pour fixer des sections de dimensions considérables et un peu épaisses, on emploiera le second.

VARIÉTÉS

L'INSTRUCION PRIMAIRE DANS LE DÉPARTEMENT DU NORD.

Renseignements pédagogiques.

La réforme de l'enseignement primaire date de la rentrée de 1882, mais l'application des nouveaux programmes correspond à la publication des programmes détaillés et de l'emploi du temps que le Conseil départemental a bien voulu approuver dans sa séance du 24 janvier dernier.

Nous en avons distribué un exemplaire à chaque instituteur et institutrice en recommandant à tous nos maîtres de les avoir constamment sous les yeux comme une véritable boussole pédagogique destinée à les empêcher de dévier. Malgré certaines appréhensions nées de la nouveauté et de l'étendue des matières, ils ont trouvé bon accueil dans nos écoles.

Aussi bien nous avons eu soin d'en dégager l'esprit aux dépens de la lettre et d'en restreindre l'application à la mesure relative du possible. L'obligation de les suivre a été imposée à tout notre personnel, mais à personne l'obligation de les remplir. Chaque instituteur est resté juge des limites dans lesquelles il devait se renfermer pour le bien de l'école et le succès même de la réforme. Ainsi, sans confondre l'enseignement des trois cours, sans troubler l'ordre mensuel des matières, il a pu faire un choix judicieux des points à traiter en s'inspirant des ressources et des besoins intellectuels de ses élèves.

Nous avons résolûment arrêté l'ambition des maîtres qui, séduits par la grandeur de leur tâche, songeaient à introduire d'emblée dans les classes, toutes les innova-

tions, et qui, manquant d'éléments, cherchaient à constituer les trois cours élémentaire, moyen et supérieur. Il vaut mieux, leur avons-nous dit, un bon cours moyen, qu'un mauvais cours supérieur ; n'hésitez même pas à vous borner au cours élémentaire si l'établissement des autres vous paraît impossible ou dangereux.

Grâce à ces tempéraments, chacun a pu aborder avec confiance l'œuvre nouvelle et s'engager sans craindre les découragements. D'un autre côté, la réforme n'a plus été que la suite naturelle des choses ; elle s'est accomplie sans secousse et sans trouble, comme il convenait pour en assurer la durée et les progrès.

Toutefois, il est bon d'ajouter que les programmes ont été entièrement appliqués dès le premier jour dans un certain nombre d'écoles privilégiées. Je ne sais si le charme de la nouveauté a enflammé le zèle des maîtres et des élèves, mais j'ai constaté moi-même, dans un grand nombre de visites, que nos nouveaux programmes n'étaient point au-dessus du mérite de nos maîtres et de leurs élèves. Mon espoir de la première heure, bien loin d'être déçu, s'est encore fortifié. Aujourd'hui je n'ai aucun doute sur le résultat final, quoique lointain encore, de la réforme de l'enseignement primaire.

Nous avons voulu joindre l'exemple au précepte. Pour cela nous avons indiqué des réunions pédagogiques cantonales, distinctes pour les instituteurs et les institutrices. Nous avons demandé à nos maîtres de nous apporter, au lieu des mémoires écrits comme cela s'était pratiqué jusqu'alors, des leçons orales sur les diverses matières d'enseignement. Un certain effroi peut-être a suivi l'annonce de cette mesure. Mais bientôt le travail, envisagé de près, a paru moins redoutable, et la bienveillance aidant, chacun s'est bientôt trouvé à l'aise et l'appréhension s'est changée en confiance. Les conférences ont eu lieu partout. Sauf de rares et regrettables exceptions, tout le personnel y est accouru avec empressement. Sans doute elles ont révélé bien des faiblesses, mais quelques leçons bien faites, ont aussi mis en relief

la valeur de nos bons maîtres et offert des exemples salutaires. Chaque leçon était séance tenante l'objet d'un examen public qui a toujours donné lieu à des critiques judicieuses et à l'exposé des meilleures méthodes ; si bien qu'une leçon médiocre devenait passable, sinon excellente, par la correction que la discussion y apportait.

Nos maîtres ont fini par trouver que ces conférences, si elles ne manquent pas d'utilité, offrent aussi quelque agrément, et leur désir est de les voir renouveler de temps en temps. Sans en abuser, nous continuerons une expérience déjà féconde en bons enseignements.

Nous avons aussi recommandé à MM. les Inspecteurs primaires d'inspecter l'école non seulement au point de vue des résultats obtenus, mais encore et surtout au point de vue de l'enseignement proprement dit : d'écouter parler le maître, le voir à l'œuvre, ne pas lui ménager les conseils bienveillants, le corriger, lui indiquer la méthode la plus sûre, l'éclairer, le soutenir : tels sont les moyens qui donnent aux inspections le caractère d'un enseignement pédagogique permanent. Et ici la leçon est d'autant plus profitable qu'elle est plus directe. En outre, une nouvelle combinaison permet aux Inspecteurs de multiplier leurs tournées et de voir plusieurs fois dans l'année la même école. En effet, aux inspections lentes, approfondies, minutieuses succèdent par intervalle des visites rapides dans lesquelles l'Inspecteur s'assure que ses conseils ont été écoutés, que les mesures prises par l'administration ont été appliquées, que le zèle des maîtres ne se refroidit pas, et que le progrès de l'école ne souffre aucun ralentissement. Tout le monde est ainsi tenu en éveil, on prévient le relâchement, et on maintient, autant que c'est possible, dans tout le personnel, le feu sacré.

Ce n'est pas tout. Deux conditions sont nécessaires pour bien enseigner : le savoir et l'aptitude pédagogique. Continuant l'œuvre que nos prédécesseurs ont conduite avec tant d'habileté et de zèle, nous avons fortifié les cours normaux institués pour la préparation au profes-

rat des écoles normales, au certificat pédagogique et au brevet supérieur, et en avons assuré par de nouvelles mesures la fréquentation régulière ; et les défections ont été si rares qu'on ne les compte même pas. Aussi les résultats constatés honorent à la fois les professeurs et les auditeurs. Mais il y a une mesure que nous sollicitons du Conseil général et dont les effets seraient assurément excellents. Si les cours pour le professorat des écoles normales sont gratuits, parce que l'État paie les professeurs de ses deniers, il n'en est pas de même pour les cours préparatoires au brevet supérieur dont les frais sont à la charge des auditeurs ; puis ces cours ne sont encore institués que pour les hommes, du moins à Lille. Il y aurait utilité à procurer cet avantage aux institutrices ; puis, si l'on tient compte de la modicité des traitements et des sacrifices exigés des instituteurs, à créer des ressources pour payer les professeurs de ces cours et exonérer entièrement nos jeunes maîtres nécessiteux. A cet effet, nous demandons au Conseil général de vouloir bien ouvrir un nouveau crédit au budget de l'instruction publique. Cette mesure nous permettra de demander à nos instituteurs de nouveaux efforts pour accroître leurs connaissances et d'améliorer le personnel encore bien imparfait de notre enseignement primaire. Elle se recommande par des résultats probables à la haute sollicitude de l'Assemblée départementale.

Après avoir longuement parlé de nos écoles élémentaires, j'ajouterai quelques mots sur nos écoles supérieures. Reconnaisant qu'un programme détaillé, uniforme, appliqué à tous les établissements de ce genre ne tiendrait pas assez compte des besoins locaux, nous avons laissé les directeurs se mouvoir selon leurs convenances dans le cadre tracé par le Conseil supérieur. Mais l'ordre dans chaque école n'en a pas souffert, car chacune d'eiles a dû rédiger son programme et le soumettre à notre approbation. Partout il y a une règle fixe, mais elle diffère quelque peu d'un point à l'autre du territoire. Les études intellectuelles y sont en progrès ; mais ce qui nous frappe

surtout, c'est le développement qu'y prend sans cesse le travail manuel : dans les écoles de filles, les ouvrages à l'aiguille, la peinture sur porcelaine et sur soie ; dans les écoles de garçons, la menuiserie, le tournage, l'ajustage et le modelage. Toutefois, on n'y a pas en vue l'apprentissage spécial d'un métier, mais l'éducation de la main et de l'œil, et l'éveil des aptitudes. Le jeune homme découvre sa voie naturelle, prévient les ennuis d'une inconsciente et fausse détermination, embrasse ensuite en connaissance de cause la carrière que lui assigne sa vocation véritable. Le nombre de ces écoles tend à s'accroître, et plusieurs localités nous préparent des projets. L'internat existe dans quelques-unes. Nous pensons qu'il est indispensable dans les petites localités où les élèves viennent du dehors, mais inutile dans les grandes qui se suffisent à cet égard à elles-mêmes. Enfin, pour résumer, je cite les paroles d'un Inspecteur général : « En fait d'écoles supérieures, je n'ai rien trouvé ailleurs qui fût mieux, d'une manière générale. »

Les écoles maternelles ont aussi leurs programmes. Les unes le laissent sur le papier, d'autres le font passer dans les faits. On y pousse souvent le développement de l'enfant jusqu'à la lecture et l'écriture, ce qui pourrait être réservé plus utilement peut-être pour l'école enfantine. Je tiens à constater que matériel d'enseignement, méthodes et procédés, tout suit un mouvement ascensionnel et régulier. Le corps et l'âme de l'enfant sont l'objet de soins intelligents et délicats qui le préparent habilement à la vie plus rude de l'école. Nos futures directrices s'instruisent à l'École Maternelle-modèle de Lille, sous la direction de maîtresses consciencieuses et éprouvées. Le département entretient 16 bourses dans cet établissement. Mais il est question de la création d'un cours normal à la nouvelle école normale d'institutrices à Douai.

Il ressort de ce tableau rapide que personne n'a ménagé ses efforts pour donner une impulsion nouvelle à notre enseignement primaire du Nord en s'inspirant des

nouveaux programmes. Notre labeur n'a certainement pas été stérile : les renseignements qui précèdent nous en donnent presque l'assurance. Mais il est un témoignage plus palpable, plus éclatant aussi que je ne veux pas passer sous silence. Il s'agit de nos travaux scolaires envoyés à l'exposition internationale d'Amsterdam, avec l'autorisation du Ministre. Nous étions dans la première fermentation causée par l'application des nouveaux programmes. Il fallait se garder d'une exposition rétrospective. Nous devions paraître avec nos nouvelles armes. Un appel pressant a été adressé aux instituteurs, institutrices et directrices d'écoles maternelles. Tout le monde a spontanément partagé notre foi, tout le monde a apporté à l'œuvre commune une magnifique ardeur. Je ne sais combien d'écoles ont fourni de bons travaux, de manière à donner à notre exposition un caractère général. Malheureusement l'espace restreint qui nous était accordé ne nous a pas permis de tout accueillir, et à notre grand regret nous avons dû prodiguer les refus et les déceptions. Du moins ce que nous avons retenu, sans nuire à ce que nous laissons, a été la meilleure expression de notre enseignement primaire. Mais je me hâte d'ajouter que la sélection nécessaire a encore sauvegardé les œuvres de plus de deux cents écoles. L'exposition, nous avons bien le droit de le dire, nous a coûté des efforts et des peines. Je me plais à rendre hommage à la Commission départementale, à M. le Préfet du Nord et à M. le Secrétaire-général de la Préfecture, dont le concours très dévoué et très aimable nous a permis de mener à bonne fin une tâche peut-être aussi audacieuse que difficile. Enfin, nous avons réussi ! Sous une forme qui, nous a-t-on dit quelquefois, ne manque pas d'art, se trouve un fonds riche et sincère. Nous avons été l'objet de beaucoup de visites curieuses ou intéressées, de beaucoup de témoignages de sympathie et même d'admiration. Après avoir fait le voyage d'Amsterdam pour organiser l'exposition, j'y suis retourné pour donner au jury les explications nécessaires. L'accueil charmant que

j'ai rencontré s'adressait aux écoles et aux instituteurs du département du Nord. Le jury international ne nous a pas ménagé ses compliments et ses félicitations. Puis comme gage de sa bonne impression, il a décerné la plus haute récompense, LE GRAND DIPLÔME D'HONNEUR, à l'enseignement primaire du département du Nord. Et comme nous représentons seuls l'enseignement primaire français à Amsterdam, la joie patriotique s'ajoute en nous à la joie professionnelle.

Une autre sanction est l'examen du certificat d'études. L'année dernière (1882) on adopta le système des compositions uniques pour tout le département. Il offrit des difficultés réelles et nombreuses et on nous a demandé de le réformer. Cette année (1883), les examens se passent de la manière suivante : Dix cantons ou circonscriptions (autant qu'il y a d'inspections primaires) concourent à la fois, les garçons, le premier jour, et les filles le second ; l'examen oral suit immédiatement les épreuves écrites, de manière que dans les centres les plus nombreux, l'opération soit terminée en trois jours. Les mêmes sujets sont adressés par nous à chaque série. Six ou sept sessions (c'est-à-dire trois semaines), suffisent aux travaux de tout le département. Les sujets de compositions (— nous y avons veillé avec le plus grand soin pour maintenir l'égalité entre toutes les épreuves —) n'offrent pas plus de difficultés les uns que les autres. Enfin nous les avons toujours pris exclusivement dans le programme du cours moyen. Les renseignements que nous recevons journallement semblent justifier nos mesures : maîtres et élèves se montrent satisfaits et on ne signale nulle part d'échec décourageant. Les diplômes sont remplis au fur et à mesure de l'arrivée des procès-verbaux et retournés aux Inspecteurs pour être remis aux impétrants le jour de la distribution des prix de l'école. Nous avons placé ces examens à la fin de l'année scolaire pour ne pas interrompre et désorganiser les cours ; il est naturel que la sanction des études ait lieu à la fin des études. Ajoutons que le nombre des candidats est considérable.

qu'ils sont généralement bien préparés et que les succès sont nombreux.

Enfin le nouveau certificat d'études supérieures, institution nouvelle, est recherché, pour la première fois par 84 jeunes gens et 18 jeunes filles. Nouvelle preuve de la vigueur de notre enseignement primaire !

ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES

FACULTÉ DES SCIENCES DE LILLE.

Une EXCURSION ZOOLOGIQUE sur les côtes du Boulonnais aura lieu, pendant les grandes marées de l'équinoxe, du 7 au 12 avril 1884, sous la conduite de M. le professeur GIARD, Directeur de la station maritime de Wimereux.

Les dissections et exercices pratiques se feront au laboratoire de zoologie maritime de Wimereux.

Rendez-vous à Wimereux, le lundi 7 avril.— Départ de Lille le même jour à 7 heures 13 du matin.

Le Doyen,
C. VIOLETTE.

Le Secrétaire,
A.-E. ROULLIER.

N. - B. — *S'adresser pour se faire inscrire, à M. G. DUTILLEUL, à l'Institut zoologique de la Faculté des Sciences, 18 bis, rue des Fleurs.*

FACULTÉ DES SCIENCES DE TOULOUSE

COURS LIBRE D'ANTHROPOLOGIEDu Professeur E. CARTAILHAC.

Leçon d'ouverture.

MESSIEURS,

La première année de ce cours a été consacrée à une branche de l'anthropologie, à un domaine qui est spécialement le mien. Je vous ai parlé de tous les faits qui ont servi de base à la connaissance de l'homme avant l'histoire, de ces découvertes inattendues, de ces livres intéressants, œuvres pour la plupart de ces dernières années. J'ai pu ainsi prononcer souvent devant vous les noms des fondateurs de la science, et vous associer à l'hommage que je devais leur rendre en inaugurant cet enseignement. J'ai obtenu sans peine votre estime et votre sympathie pour ces maîtres et ces disciples dont je prenais plaisir à vous retracer l'influence heureuse et les féconds efforts.

J'espère pouvoir un jour reprendre avec vous l'étude si attrayante des premiers âges de l'humanité, de ses premiers pas dans la civilisation. Alors nous examinerons dans tous leurs détails les vestiges industriels des populations préhistoriques; les armes, les outils qui ont assuré la supériorité et la domination de l'homme, les arts qui ont excité, multiplié, fixé ses impressions, ses sentiments et ses idées.

Nous pourrons encore étudier nos ancêtres eux-mêmes ou du moins ce qui nous reste de leur corps, et leurs ossements nous feront ainsi leur récit instructif.

Cette année, je veux rester fidèle au titre même de ce

cours dans sa plus générale acception, et m'occuper avec vous de l'histoire naturelle de l'homme.

J'ai déjà eu l'occasion de vous faire observer l'étendue de cette science qui ne pouvait prospérer sans le progrès de toutes les autres. Vous verrez mieux, aujourd'hui même, dans quelle large mesure elle doit recourir aux diverses connaissances de l'esprit humain. C'est là une nécessité pour toutes les sciences et surtout pour celles qui ont un objectif très compliqué; or chez l'homme la complication atteint son maximum. Mais l'anthropologie, comme elles aussi, a son ordre d'études propres qu'on n'aborde nulle part ailleurs.

Sa première page est écrite par l'Embryologie ou étude de la formation de l'individu. C'est justement une science très moderne bien que ses premiers pas datent d'Aristote. Le plus grand naturaliste de l'antiquité s'était demandé d'où viennent les êtres en tant qu'individus. Il avait découvert plusieurs phases exactes du développement des embryons, et soupçonné qu'ils sont une formation nouvelle dont les diverses parties naissent les unes des autres.

Pendant deux mille ans on se contenta de copier ses écrits zoologiques, trop souvent de les commenter sans les comprendre et de les gâter par des additions.

Même au xvi^e siècle, quand un souffle de libre examen secouait le monde chrétien, les anatomistes qui bravaient l'excommunication de Boniface VIII frappant quiconque osait disséquer un cadavre humain, n'osaient pas étudier le corps de l'enfant caché dans celui de la mère.

En 1625 Aromatari, médecin de Venise, ayant trouvé dans un certain nombre de graines mûres une miniature de petites plantes toutes formées avec un rudiment de racine et deux feuilles primitives conclut à la préformation de la jeune plante dans l'organe générateur de la plante-mère. Il pensa naturellement pouvoir généraliser sa conception, puis l'étendre des plantes aux animaux, des organes des végétaux à ceux des animaux ovipares.

Il fut le père de la théorie de la préexistence des germes, qui fit fortune.

Précisément à la même époque, les anatomistes contredisaient les doctrines d'Hippocrate et de Galien qui attribuaient la reproduction des vivipares à une combinaison intime des deux liqueurs séminales, ce que nous appellerions aujourd'hui un *précipité chimique* résultant du contact de deux solutions différentes.

Ils cherchaient à ramener la reproduction des vivipares au même type que celle des ovipares.

L'immortel Harvey entrevoyait l'œuf des mammifères et proclamait le grand principe *omne vivum ex ovo*. Regnier de Graaf en faisait la preuve et montrait sur l'ovaire les vésicules qui portent son nom, mais qui ne sont que l'enveloppe de l'œuf (nous le savons aujourd'hui). Il retrouvait l'œuf lui-même dans l'oviducte.

La doctrine de la préexistence des germes ne rencontrait plus dès lors aucun obstacle pour s'appliquer aux vivipares. Elle devenait générale et triomphait complètement.

En 1687, un italien, Marcello Malpighi, de Boulogne, allait aussi loin dans la voie des découvertes qu'il était possible sans microscope perfectionné. Il montrait le développement du poulet dans l'œuf et remontant plus haut, ayant examiné des œufs non couvés (sans se douter que la température ambiante les avait déjà influencés), il y reconnut les premiers délinéaments d'un embryon.

On admit donc que le petit être, qui n'avait qu'à grossir, était inclus dans l'œuf et par suite dans l'organisme producteur, comme celui-ci avait été inclus dans le corps de son générateur, et successivement ainsi de génération en génération, en remontant jusqu'au premier individu créé. C'est ce qu'on appela l'emboîtement des germes; l'esprit humain se trouvait dès lors livré aux spéculations métaphysiques et théologiques. Haller, l'un des physiologistes les plus renommés, calculait que la mère du genre humain, Eve, portait dans son ovaire les 200,000 millions de germes nécessaires à l'humanité future.

La découverte, à la fin du xviii^e siècle, des animalcules spermatiques de l'homme (comme l'on disait alors), et dans lesquels on crut voir une tête, une bouche, un tube digestif et même des circonvolutions intestinales, faillit jeter quelque trouble dans la quiétude si douce, mais si stérile, des partisans de l'emboitement.

Aux yeux de nombreux physiologistes, ce fut l'organisme mâle au lieu de l'organisme femelle qui réalisait cet emboitement à l'infini et tout le xviii^e siècle est rempli de querelles entre les ovistes et les animalculistes.

Pourtant la véritable hypothèse était publiée en 1759 et 1768, Mais les mémoires de celui que la postérité, longtemps après, devait à bon droit appeler le père de l'embryologie, passèrent inaperçus. Wolff, à vingt-six ans, devançait d'un siècle la science moderne.

Ses observations établissaient que les diverses parties du corps prennent successivement naissance. Qu'à une première ébauche s'ajoutent progressivement de nouveaux détails, absolument comme dans une construction architecturale qui s'élève et s'étend, et à laquelle viennent graduellement s'ajouter de nouvelles pierres.

Cette conception de la formation de l'organisme par une sorte d'apposition successive, a reçu le nom de théorie l'*Epigénèse* (Eπι, sur ou en ajoutant, γενναω, se former).

Messieurs, ce n'est plus une théorie, c'est une exposition précise et une démonstration irrécusable de faits d'observation.

Wolff ne fut pas compris ; une fois de plus la vérité qui surgissait dut courber la tête devant l'erreur tyrannique et le principe d'autorité.

En 1812 un des ouvrages de Wolff fut traduit en allemand, et un biologiste de haut mérite, Dollinger, résolut de poursuivre des recherches si heureusement commencées. Un jeune savant favorisé de la fortune, Pander, s'unit à lui ; un artiste distingué d'Alton leur apporta le secours de son burin. Ces trois hommes, groupés dans un

but de commune recherche, firent encore quelque chose de mieux que d'observer et de publier leurs découvertes : ils formèrent un élève qui devait poursuivre leurs travaux et laisser bien loin derrière lui ses prédécesseurs. Avec von Baer l'embryologie devient une science bien définie. Il découvre le mode d'origine de presque tous les appareils de l'embryon ainsi que la formation de ses annexes. Il constate enfin l'existence de cet œuf des mammifères que Harvey avait deviné, dont Graaf avait vu l'enveloppe. :

Cet œuf est une simple cellule, vésicule creuse dans laquelle on peut distinguer, à l'intérieur un noyau, à l'extérieur une membrane très fine, et entre les deux un contenu très variable, plus ou moins liquide et granuleux appelé protoplasme.

Les diverses parties de la cellule ne sont que des différenciations secondaires de ce protoplasme, substance organique fondamentale, qui constitue à elle seule la trame des organismes les plus inférieurs que l'on ne peut placer ni dans le règne végétal ni dans le règne animal, qui possède toutes les propriétés essentielles nécessaires à la vie, la motilité, la contractilité, la faculté de faire des échanges avec les milieux environnants.

L'ovule femelle rencontrant les cellules mâles se confond avec elles ; ainsi fécondé il descend encore d'un degré, et est ramené à la plus simple forme possible que nous connaissions dans le monde vivant, les monères. Immédiatement après commence le phénomène de la multiplication de la cellule par la division et la subdivision de son contenu qui forme ainsi 2, 4, 8, 16, 32 cellules et ainsi de suite.

Puis elles se différencient par groupes entre lesquels le travail est divisé. Les cellules deviennent digestives, musculaires, osseuses, nerveuses, etc. Elles assument des tâches diverses et, pièce à pièce, le nouvel être se forme successivement.

Chacune de ses parties est vivante parce qu'elles se composent toutes de cellules en qui la vie continue à

résider. Si nous soumettons à l'examen anatomique et microscopique une parcelle quelconque de l'organisme des êtres vivants, nous la trouvons formée de ces éléments capables de croître, de se nourrir indépendamment les uns des autres, de vivre, en un mot.

Ainsi une plante, un animal, chacun de nous, n'est en vérité qu'une communauté, une colonie d'individus qui travaillent sur un plan donné.

Rien dès lors n'est plus logique et rationnel qu d'admettre, ce que l'observation établit d'ailleurs, un même début à tous les être vivants : qui voit l'œuf d'un être quelconque à son point de départ les a tous vus. Découverte capitale entrevue dès les premières investigations !

L'homme est soumis à la loi commune et son origine individuelle est exactement celle de tous les animaux. Semblable au géant de la fable qui reprenait de nouvelles forces chaque fois qu'il touchait la terre, l'homme ne continue sa race qu'en se retrem pant chaque fois aux origines mêmes de la vie.

Voilà qui est bien définitivement acquis en dépit de nos préjugés esthétiques.

On a surpris les secrets du développement embryologique des animaux aux divers degrés de l'échelle animale. Le résultat le plus général des observations de Baer fut qu'il admit, pour les quatre grands groupes du règne animal, quatre modes d'évolution parfaitement distincts. Ces quatre groupes, Cuvier les reconnaissait à d'autre points vue, il établissait leurs différences essentielles typiques. Dans chacun d'eux l'évolution à partir de l'œuf est complètement différente, la série des formes embryonnaires est la même chez tous les animaux du même type, elle est dissemblable chez les divers types.

Les travaux postérieurs à ceux de Baer ont précisé l'historique de l'évolution de chaque animal. D'abord chacune des phases par lesquelles il passe pendant son

développement primordial représente une forme de la série animale ; en second lieu la série des formes successives revêtues par l'organisme individuel depuis l'œuf, jusqu'à son entier développement, est une répétition en miniature de la série des degrés de l'échelle animale.

Ainsi l'embryon humain, comme celui du lapin, du chien, comme celui des reptiles et des oiseaux, présente, sur les côtés du cou, des fentes dites *branchiales* semblables aux fentes sur les lèvres desquelles se développent les branchis des poissons. Seulement ici, les ramifications branchiales n'ayant pas de raison d'être, *en ce point*, ne se développent pas, l'embryon ayant formé un autre organe, le placenta par lequel il respire dans le sein de la mère, absolument du reste comme le poisson respire dans l'eau. Et ce que nous venons de voir pour l'appareil respiratoire se vérifie de même pour chaque organe : le cœur à quatre loges des mammifères commence par un simple tube qui se contourne et reproduit successivement dans ses stades de formation le cœur d'un poisson, le cœur d'un batracien, le cœur et l'aorte d'un oiseau. L'appareil rénal passe par trois phases distinctes, dont les deux premières reproduisent successivement les types permanents chez les poissons, puis chez les batraciens.

Je n'insiste pas aujourd'hui, Messieurs, je constate que la science positive a reconnu entre l'homme et les animaux des liens singulièrement étroits.

Les recherches dont l'origine et la formation de l'individu ont été l'objet, il était du plus grand intérêt de les tenter pour découvrir l'origine et la formation de l'espèce elle-même.

Vous savez les beaux vers d'Ovide racontant la naissance des êtres dans la terre humide échauffée par les rayons de soleil et comment, après le déluge, Deucalion Pyrrha jetant derrière eux les os de la terre, leur grand-mère, c'est-à-dire les pierres, les virent se changer en

hommes et en femmes qui repeuplèrent le monde. Tous les récits de l'antiquité sur la création ont la même valeur, et nous arrivons aux temps modernes sans entendre une meilleure explication.

Parfois on devine chez les philosophes, par exemple chez Vanini, le secret désir de s'affranchir des idées anciennes, mais d'une part c'était un jeu dangereux par ces temps de bûchers et de l'autre la science était insuffisante. Les novateurs étaient pareils à celui qui dans une nuit obscure chercherait à reconnaître l'horizon.

Au xviii^e siècle, la question n'est pas même effleurée dans l'Encyclopédie, ce monument admirable ; pourtant elle était dans l'air si je puis ainsi dire. On en devait parler, on osait pas encore imprimer. Je n'en veux d'autres preuves que les conceptions curieuses de de Maillet et de Robinet, et les réflexions du philosophe Helvétius. Tout un chapitre de son *Système de la nature*, livre d'ailleurs brûlé par la main du bourreau en 1759, est consacré à ce problème. Helvétius ne voit aucune contradiction à supposer que l'espèce humaine est arrivée par différents passages ou développements successifs à l'état où nous la voyons. Pour lui l'homme n'est pas un être privilégié ; il n'est pas le même partout ; ses changements comme ceux des animaux sont liés à ceux du climat. La nature ne renferme aucune forme constante.

Mais revenons aux naturalistes dignes de ce nom, après avoir cependant cité Bacon qui affirme la possibilité pour les plantes de se convertir en plantes d'une tout autre espèce.

Linné, le premier, embrassa d'un coup d'œil l'ensemble des règnes organisés et en distribua les groupes par embranchements, classes, ordres, familles, genres et espèces. Dans la première édition de son *Système de la nature*, en 1735, il range l'homme dans le premier ordre de sa classe des mammifères qu'il désigne du nom d'Anthropomorphes. Dans la seconde édition, il change ce nom, adopte celui de Primates et y admet quatre

genres : *l'homo*, les singes, les lemurs, et les chauves-souris.

L'homo se divise à son tour en deux espèces : le sapiens ou diurne, et le troglodytes ou nocturne. « J'ai beau faire, dit-il, je ne puis arriver à séparer l'homme du singe troglodyte, quoique j'y ai donné toute mon attention, à moins que je ne prenne des caractères incertains. » En fin de compte, il admit en 1772, que la seule distinction entre l'homme et les animaux résidait dans la raison. Par là, dit-il, la nature a fait en sa faveur un pas immense.

Dans ses grands ouvrages, dans ses productions pour ainsi dire classiques et officielles, Linné reste soumis à l'orthodoxie théologique; il adopte hautement la doctrine de la création et de l'invariabilité des espèces depuis le jour où elles ont été créées une fois pour toutes.

Mais dans ses derniers ouvrages et dans ses opuscules, il se dégage du dogme traditionnel. Si je ne le citais lui-même, Messieurs, vous ne croiriez jamais jusqu'où va sa prescience.

« *J'ai longtemps nourri le soupçon* et je n'ose le présenter que comme une hypothèse, que toutes les espèces d'un même genre n'ont constitué à l'origine qu'une même espèce qui s'est diversifiée par voie d'hybridité. *Il n'est pas douteux que ce ne soit là l'une des grandes préoccupations de l'avenir* et que de nombreuses expériences ne soient instituées pour convertir cette hypothèse en un axiome établissant que les espèces sont l'œuvre du temps. »

Cette évolution du naturaliste par excellence nous la retrouvons chez Buffon, né la même année, mais dont les publications furent un peu postérieures.

Buffon avait été condamné par la Faculté de Théologie de Paris, en 1751, pour ses volumes sur la théorie de la terre et sur l'homme. Il avait cédé, il s'était rétracté. Mais son génie, incapable de se contraindre, ira de nouveau du l'avant. Buffon augmentera son courage à cha-

que édition nouvelle. Il en arrivera à dire que l'homme et le singe on eu une origine commune comme le cheval et l'âne, que chaque famille, tant dans les animaux que dans les végétaux n'a eu qu'une seule souche et même que tous les animaux sont venus d'un seul animal qui dans la succession des temps a produit, en se perfectionnant et en dégénéralant, toutes les races des autres animaux.

Effrayé de son audace, il se hâte de recourir à la formule consacrée « Mais non, il est certain par la révélation que tous les animaux ont également participé à la grâce de la création et que les deux premiers de chaque espèce sont sortis tout formés des mains du Créateur ».

Au siècle suivant, Lamarck terminera le chapitre dans lequel il fait descendre l'homme du chimpanzé, par une phrase analogue : Telles seraient les réflexions que l'on pourrait faire si l'homme, considéré ici comme la race prééminente en question, n'était distingué des animaux que par les caractères de son organisation et si son origine n'était pas différente de la leur ».

Vous voyez bien, Messieurs, le genre de préoccupations qui comprimait l'élan des plus grands penseurs !

En 1760, Buffon s'exprimera clairement. En faut-il plus, écrira-t-il, pour être convaincu que l'empreinte de la forme des animaux n'est pas inaltérable, que leur nature beaucoup moins constante que celle de l'homme, peut se varier et même se changer absolument avec le temps. Que par la même raison les espèces les moins parfaites, les plus délicates, les plus pesantes, les moins agissantes, *les moins armées* ont déjà disparu ou disparaîtront.

Cette fois ce n'est plus seulement de la transformation des espèces qu'il s'agit vaguement, c'est aussi de la sélection naturelle en faveur des animaux les plus avantagés dans la lutte pour l'existence. Buffon est en même temps le précurseur de Lamarck et celui de Darwin.

Lamarck, Darwin ! Il y aura peu d'hommes, sans doute, plus vénérés de tous ceux qui estiment les travaux

agrandissant l'horizon de la pensée humaine, et susceptibles de l'affranchir des liens qui avaient la prétention séculaire de l'enchaîner. Tous deux ils ont dévoué à l'étude une longue vie, et en dehors même de leurs conceptions sur les origines de nos animaux et de nos plantes, ils ont enrichi l'histoire naturelle dans ses diverses branches de découvertes éternellement vraies.

Un de vos professeurs, Messieurs, qui fut aussi le mien, vous parle souvent du *Linné français* avec un enthousiasme bien justifié. Son expression « plus j'étudie Darwin, plus j'apprécie Lamarck » est absolument acceptable. Il vous a dit que l'un fut trop en avance sur l'éducation scientifique de l'époque, et mourut, abandonné, discrédité, oublié même dans quelque coin ignoré d'on ne sait quel cimetière, tandis que l'autre termina sa vie dans la gloire et repose dans une sépulture royale.

C'est-à-dire que le règne de la science est arrivé !

Ainsi, par l'effort continu des plus nobles esprits et d'une légion de disciples, en tête desquels je me reprocherais de ne pas nommer Geoffroy Saint-Hilaire, une hypothèse scientifique existe enfin sur l'origine des espèces. Les oppositions qu'elle rencontre encore de la part de véritables savants, ne pourront parvenir à diminuer sa popularité. Et, parce qu'ils auront dit bien haut : « ne rêvons pas ce qui peut être, acceptons et cherchons ce qui est, » on verra les transformistes multiplier leurs laborieux efforts, faire preuve d'une merveilleuse sagacité et d'une confiance inébranlable et féconde.

Ils ne laisseront pas à d'autres le soin de décliner le verbe « je ne sais pas encore, » ni le soin de proclamer les incertitudes dans un ordre de recherches si nouveau dans un monde hier encore inconnu.

Ils n'ont jamais eu la pensée de renoncer à l'héritage de savoir, sérieux et précis, légué par les siècles passés, et ils gardent une bonne part de reconnaissance et de respect pour ceux qui continuent de découvrir et de porter à pied d'œuvre les matériaux nécessaires, et de ter-

miner l'échafaudage indispensable, chef-d'œuvre lui-même d'architecture.

Le fait, admis c'est le transformisme en principe. Le comment, le pourquoi des changements est matière à discussion. Ce sera, par exemple, pour les darwinistes, la lutte pour la vie ou combat pour l'existence, ou concurrence vitale et la sélection naturelle opérée avec le temps au milieu des climats changés.

L'anthropologie, Messieurs, sachant ainsi dans quelle voie elle peut s'engager, étudie l'homme dans ses rapports avec les autres animaux. Elle cherche à déterminer sa place à l'aide de la zoologie, des données anatomiques et de l'embryologie. Est-il

..... un Dieu tombé qui se souvient des cieux ?

possède-t-il un caractère supérieur et constant, qui autorise de placer un règne humain à côté du règne sidéral, du règne minéral, et des autres ?

Ou bien faut-il simplement admettre que l'homme s'élève au-dessus du singe de toute la distance qui s'épare l'ébauche du type achevé qu'il est le premier des primates, le premier des premiers ?

Broca, le maître à jamais regretté, avait dans une série de travaux mis en pleine lumière cette prééminence indiscutable, et cette parenté dont les uns s'indignent sentimentalement, dont les autres, par esprit d'opposition, se glorifient.

Cette parenté n'est pas telle qu'on la suppose généralement, mais j'avoue qu'au point de vue du sentiment *qui ne raisonne pas*, il importe peu. Les espèces actuelles ne dérivent pas les unes des autres ; l'homme ne peut nullement descendre des singes anthropomorphes : le gorille, le chimpanzé ne sont pas les aïeux de l'humanité.

Une science parue dans ce siècle vient apporter ses ren-

seignements. Il y a eu un laps de temps immense pendant lequel ont vécu des êtres différents des créatures actuelles : les âges passés sont partagés en de nombreuses époques caractérisées par des faunes et des flores spéciales. La paléontologie nous révèle le règne végétal et le règne animal de ces périodes, où l'esprit aperçoit, çà et là, des enchaînements qui peuvent nous servir de fils conducteurs.

A côté de leurs différences, les êtres qui se sont succédés ont souvent gardé des traits de ressemblance, et les analogies que nous découvrons entre les animaux des temps présents et leurs prédécesseurs, nous portent souvent à admettre leur parenté ; et bien que nous ayons encore peu de chose comparativement à la richesse des formes enfouies dans le sein de notre terre, nous avons, par grand hasard, mis la main sur des anneaux qui se suivent et reconnu des preuves de filiation.

En dépit des lacunes de nos connaissances, nous en savons assez pour affirmer que des formes ancestrales communes ont existé, et que d'elles se sont détachées successivement, comme des branches d'un tronc commun, des séries de types diversifiés qui ont abouti parallèlement et indépendamment les unes au type homme, les autres au type anthropoïde, ou pythécien, ou cébien. Ce qui fait que les hommes et les singes sont seulement arrière, très arrière petits-cousins.

On acceptera plus volontiers cette parenté et, si j'ose dire, cette recherche de paternité, si l'on n'a pas perdu de vue les conclusions positives de l'embryologie. A présent, renseignés de toutes parts, nous comprenons enfin que les phases du développement de l'individu sont une répétition de la longue suite de transformations subies par les ancêtres du même organisme, et depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours. En d'autres termes, que l'histoire de l'évolution embryonnaire d'un individu d'une espèce quelconque est une répétition courte et abrégée de l'histoire de cette espèce.

Messieurs, pas n'est besoin d'insister sur l'importance

d'une telle découverte. Il faut aller au-devant des objections et reconnaître combien grand reste l'inconnu. Mais l'embryologie qui a pu faire la preuve éclatante du transformisme, la paléontologie ajouteront tous les jours aux connaissances de l'homme sur l'homme et de plus en plus on pourra s'écrier avec le chœur d'Antigone :

Πολλά τὰ δεινά καὶθὲν ἀνθρώπων θεινότερον πέλει.

Il y a beaucoup de choses étonnantes, mais rien de plus étonnant que
[l'homme.

Évidemment, l'homme qui envoie le son même de sa parole au bout de la terre avec la rapidité de l'éclair, qui dompte à sa volonté et à son profit toutes les forces de la nature inorganique, qui pèse les astres sans les voir et sait leur composition chimique, cet homme est excusable de se demander parfois s'il n'est pas le jouet d'un mauvais rêve en se voyant ainsi rattaché d'un lien indissoluble aux animaux les plus inférieurs. Mais, qu'il remonte le cours des âges ! et à chaque pas en arrière ce *roi parvenu* verra tomber un à un les fleurons de sa couronne.

Tous les perfectionnements matériels, les grandes et petites découvertes, les industries elles-mêmes l'une après l'autre ; puis les branches de la science, les diverses institutions de la vie sociale, les lois et la notion de la justice, le respect de la liberté, la propriété qui fonda la patrie ; le foyer qui réunit la famille, enfin les sentiments qui annoblissent, lapitié pour les faibles, l'affection pour la femme et les enfants, — tous les progrès matériels, intellectuels et moraux ont disparu.

Vraiment, Messieurs, dans l'être ainsi dépouillé, féroce et craintif, isolé, qui a faim, qui sent peu, qui pense moins encore, dont l'amour est sans phrases vous reconnaissez-vous ?

C'est pourtant notre ancêtre, et quoi d'étonnant, que nous soyons par lui lié à un autre être plus primitif en-

core ; n'y a-t-il pas d'ailleurs, autour de nous, des frères humains qui rappellent l'aïeul, et desquels on peut dire :

Le vieux sang de la bête est resté dans son corps !

D'ailleurs, l'homme primitif vivait au milieu d'une nature sensiblement différente de celle qui nous entoure, il a dû changer avec elle.

Cela est d'autant plus croyable que ce lointain passé, on le sait positivement, se perd dans la nuit des temps ; les 6,000 ans de la tradition ne sont rien à côté de notre haute antiquité.

Pourquoi serions-nous attristés ? Ne pensez-vous pas que la vérité pure et simple vaut mieux que les illusions de l'ignorance ou qu'un rêve poétique ?

La loi du progrès mis à la place du dogme de la chute, le genre humain voit devant lui cet âge d'or, ce paradis qu'on lui disait perdus et qu'il peut obtenir par le travail.

Quels sont les précurseurs de l'homme ? les types antérieurs, leur nature et leur nombre ? Essayer de répondre est une tâche que Darwin n'osa pas entreprendre et que M. Haeckel, professeur à l'université d'Iéna, a voulu tenter ; mais elle sera longtemps livrée aux disputes des naturalistes.

Plus la science fait des progrès et plus nombreux apparaissent les problèmes. Les philosophes le savent bien eux qui, sans cesse, agitent le spectre de l'infini aux yeux du penseur, mais heureusement sans parvenir à le troubler.

Cet homme que nous avons vu dépasser lentement le niveau de l'animalité et planer enfin au-dessus d'elle, a-t-il une ou plusieurs patries d'origine ? Quel est le pays d'où il est parti pour la conquête de la terre ? comment l'a-t-il effectuée ? Quels sont ses victoires et ses revers ? Qu'était-il d'abord, quelles modifications a-t-il subies, chemin faisant ? Quels sont les caractères, les

traits des groupes actuels? Que penser de la civilisation ?

Tels sont les problèmes spéciaux de l'anthropologie.

Toutes les espèces animales et végétales n'ont pu prendre naissance sur un même point du globe. La géographie zoologique et botanique nous enseigne que les animaux et les plantes, à part celles que l'homme a disséminés en les faisant voyager avec lui, occupent évidemment leur aire naturelle dans laquelle est compris le centre autour duquel ils ont irradié. Plus un animal ou un végétal est d'un type élevé plus son expansion est limitée. L'homme est partout, mais grâce à son intelligence et à son industrie, il ne peut pas faire exception, et il a eu probablement un ou plusieurs cantonnements primitifs semblables à celui de l'orang ou du gorille.

M. de Quatrefages n'en admet qu'un et, par des raisons purement scientifiques, il le place en Asie.

M. Haeckel attribue ce berceau du genre humain à un continent disparu au sud des Indes entre l'Afrique et la Malaisie.

Les migrations qui se montrent à peu près partout dans l'histoire, dans les traditions et les légendes n'ont rien d'incompatible avec l'imperfection même des premiers hommes. Ils ont franchi tous les obstacles naturels, et on sait comment, à travers l'immensité de l'Océan, ils ont peuplé les îles de la Polynésie.

L'homme n'a pris possession de son domaine qu'en se diversifiant. Chaque région a ses groupes humains différenciés par les formes, les traits, la couleur, aussi bien que par les mœurs, les habitudes, l'état social. Ces types divers produits des milieux, de l'hérédité et de causes bien obscures, ce sont les Races. Chacune d'elles a un passé qu'on cherche à retrouver; les unes sont pures, d'autres métissées par le croisement. Toutes plus ou moins différentes du premier modèle.

Les races ont-elles conservé la faculté de pouvoir s'acclimater partout, même dans certaines régions funestes à l'homme, soit normalement, soit par accident? Il

semble qu'elles le peuvent à la condition d'être prêtes à de nombreux et douloureux sacrifices. Les conditions de l'acclimatation varient de race à race et selon la distance. La lutte engagée entre les nations de l'Europe pour la civilisation de l'Afrique et de l'Asie leur est imposée par la concurrence vitale. L'anthropologie nous instruira des causes réelles de nos insuccès, et nous montrera la conduite qu'il faut tenir avec les races inférieures. Elle établira qu'aujourd'hui, comme autrefois, toute colonisation d'une contrée lointaine est avant tout une conquête : Or, qu'il faille combattre l'homme ou le milieu, la victoire ne s'achète qu'au prix de nombreuses vies humaines.

Je n'avais pas besoin, Messieurs, de cet exemple plein d'actualité pour vous démontrer que nos connaissances naturelles peuvent ajouter à nos ressources matérielles. Sans doute, elles nous dirigent dans l'augmentation de notre bien-être, mais cela serait-il assez pour les faire aimer passionnément. Certes non ! Elles ont un plus grand mérite, elles ont révolutionné le domaine des idées, elles ont changé notre manière de penser sur l'univers et sur nous-même.

C'est en cherchant l'origine des choses et la vérité que l'homme a remporté les seules victoires dont il puisse s'enorgueillir, c'est seulement ainsi qu'il s'est transfiguré par le sentiment du devoir librement accompli.

Je m'arrête, Messieurs, j'ai essayé de vous donner une idée des sujets que nous étudierons ensemble et je ne veux pas abuser plus longtemps de votre bienveillante attention. Blainville a dit, et Gratiolet a répété après lui, que la science n'aurait pas de but si elle ne servait de base à la philosophie. Quelle est la branche du savoir humain qui plus que l'anthropologie peut convenir aux philosophes ? C'est là le secret du mouvement qui porte les meilleurs esprits à la favoriser. C'est pour cela qu'on voit depuis vingt ans, les savants et les lettrés les plus

illustres adhérer à notre Société d'Anthropologie de Paris.

Je veux seulement citer le nom de celui qui nous a quittés hier matin et qui mérite d'être pleuré et loué, car son *Histoire de France* est un monument à la fois de science sincère et d'amour pour la République : J'ai nommé HENRI MARTIN.

SUR LA COMPOSITION DE LA GRAISSE DU SUINT (1)

Par M. A. BUISINE,

Préparateur à la Faculté des Sciences de Lille.

Nous avons signalé, dans une première note, la présence de l'alcool cérylique dans la graisse du suint. En étudiant les acides gras que l'on sépare de cette graisse par saponification, nous sommes parvenus à isoler un acide gras dont l'existence n'avait pas encore été signalée dans ce produit; c'est l'acide cérotique, le même qui a été retiré pour la première fois des cires par Brodie. Cet acide, de même que l'alcool cérylique, n'existe pas à l'état de liberté dans la graisse du suint; ces deux corps s'y trouvent à l'état de combinaison, et tout nous porte à croire que c'est à l'état de cérotate de céryle, un des principes des cires, bien que nous n'ayons pas isolé directement ce principe immédiat de la graisse du suint, mais isolément les deux éléments qui le constituent.

C'est dans les portions les plus difficilement saponifiables de la graisse du suint que nous avons trouvé cet acide. Ces portions sont saponifiées par la potasse alcoolique en chauffant le mélange en tubes scellés à 100°; le

1) Voir *Bulletin scientifique du Nord*, N^{os} 5-6, 1883, page 97.

savon est débarrassé de l'alcool par distillation, puis dissous dans l'eau et précipité par une solution de chlorure de sodium pour éliminer l'excès de potasse; on le dissout de nouveau et on le décompose ensuite par une solution de chlorure de baryum. Le savon de baryte ainsi obtenu est, après dessiccation, épuisé successivement à l'alcool, à l'éther et au sulfure de carbone, dissolvants qui s'emparent des produits neutres mis en liberté par la saponification.

Le savon de baryte est décomposé par l'acide chlorhydrique; les acides gras mis en liberté sont lavés et séchés puis repris par l'alcool bouillant; celui-ci retient en solution l'acide oléique, tandis que par refroidissement se dépose un acide gras solide qu'on sépare de l'eau-mère et qu'on exprime; on le purifie en le traitant à plusieurs reprises par l'alcool bouillant de façon à éliminer avec l'eau-mère tout l'acide oléique.

Cet acide gras solide est alors transformé en savon de plomb; pour cela on le saponifie d'abord par la potasse alcoolique; le savon est débarrassé de l'alcool par distillation, puis de l'excès de potasse par des lavages avec une solution de chlorure de sodium. Il est ensuite dissous dans l'eau, puis précipité par une solution d'acétate de plomb légèrement acidulée par l'acide acétique. Le savon de plomb est lavé à plusieurs reprises à l'eau bouillante, séché, puis épuisé à l'éther et au sulfure de carbone, dissolvants auxquels il ne cède plus rien. On le reprend ensuite par le toluène à l'ébullition et la solution filtrée abandonne par refroidissement ce sel en petits grains cristallins. Séchés, ces cristaux renferment 20,57 % de plomb.

Théoriquement, le cérotate de plomb renferme 20,18 % de plomb. Ce sel de plomb, décomposé par l'acide acétique concentré, donne un acide gras peu soluble dans l'alcool froid, assez soluble dans l'alcool chaud et se déposant par refroidissement en petits grains blancs cristallins; fondu, cet acide se présente sous forme d'une masse dure, cassante, cireuse. Il fond à 79°, nombre qu

Brodie indique comme point de fusion de l'acide cérotique.

En résumé, la graisse du suint renferme donc, outre les éthers gras des cholestérines, une forte proportion de cérotate de céryle, ou du moins les deux principes constitutifs de cet éther.

(A suivre).

MALADIES DES VÉGÉTAUX.

Hydnum diversidens Fr.

Ce champignon est assez rare en France, où aucun mycologue ne l'avait rencontré jusqu'à présent. Nous l'avons trouvé dans les Vosges. Il y est parasite sur le chêne. En Allemagne, il a été observé sur des chênes et sur des hêtres par l'éminent mycologue Robert Hartig, qui l'y a étudié d'une manière très remarquable. Otto Wünsche le dit assez commun dans le même pays, sur les bouleaux et autres arbres non résineux. Cet hydne doit pénétrer dans les arbres par une plaie qu'aurait faite l'élagage ou la rupture d'une branche, et sur laquelle germerait une spore apportée par le vent ou les oiseaux. Le mycélium a un développement assez rapide. Ainsi, en vingt ans il peut s'étendre dans le cœur d'un chêne sur une longueur totale de 8 mètres, dont environ 3 m. 50 au-dessus de la plaie par laquelle il est entré et 4 m. 50 au-dessous ; au bout de ce temps il ne laisse en vie sur cette longueur que l'écorce avec une zone d'aubier située sous celle-ci et épaisse d'environ 3 centimètres. Le cylindre de bois mort formant l'intérieur de ce chêne est jaunâtre clair, friable, spongieux, non fendillé et si léger qu'il a perdu les huit dixièmes de son poids normal;

les rayons médullaires y sont encore bien apparents et se distinguent des autres tissus par une couleur plus foncée, le bois de printemps des couches concentriques y est parfois remplacé par des membranes de mycélium feutrées, blanchâtres, et qui peuvent atteindre 1 millimètre. Le pourtour de ce cylindre est bordé d'une zone brune, épaisse de 2 millimètres et qui le sépare du bois sain. A ses deux extrémités le même cylindre de bois mort offre intérieurement et sur une longueur d'environ 50 centimètres un état différent. Le mycélium, en pénétrant dans le bois, lui donne d'abord une coloration brune à laquelle succède une couleur jaunâtre clair. Or, dans son développement longitudinal le mycélium pénètre d'abord dans le bois de printemps de chaque couche concentrique. Par suite, aux extrémités récemment contaminées, le bois est rayé de brun sur une longueur de quelques centimètres à l'emplacement du bois de printemps; ensuite ces raies jaunissent, et c'est alors seulement que le bois d'automne qui les entoure brunit, envahi à son tour par le mycélium. Dans cet état le bois est composé de raies jaunâtres et de raies brunes correspondant, les premières au bois du printemps et les autres au bois d'automne.

Lorsque dans son développement le mycélium arrive à l'extérieur de l'arbre, par exemple, par une plaie non fermée, il fructifie. Le réceptacle fructifère est sessile, dimidié, en forme de console, fixé par le côté, blanchâtre, et finit par prendre la couleur chamois. Sa largeur varie d'environ 2 à 8 centimètres. Il est marginé, et sa bordure est plus ou moins dentée. La face supérieure du chapeau est rude, inégale et garnie d'aspérités. La chair est blanche. A l'état frais elle est succulente et exhale une odeur agréable. La face intérieure du chapeau est couverte d'aiguillons subulés, verticaux, fragiles, inégaux avec leurs voisins, plus longs à la base du chapeau qu'à la bordure de celui-ci, à longueur ainsi variable, d'environ 1 à 2 centimètres. Les aiguillons sont souvent soudés à la base avec leurs voisins. Robert Hartig a vu

fréquemment les aiguillons avoir leurs pointes spatulées au lieu d'être subulées. Nous ne possédons pas d'échantillons présentant cette particularité. Les chapeaux de l'*Hydnum diversidens* sont rarement solitaires ; ils naissent ordinairement en groupes où ils sont plus ou moins soudés et imbriqués. Les pics creusent parfois des trous dans les chênes habités par l'*Hydnum diversidens*. La partie supérieure de ces cavités est alors souvent occupée par un réceptacle fructifère résupiné, c'est à-dire qu'elle est tapissée par une membrane mycéliale entièrement couverte d'aiguillons verticaux et n'offrant aucune partie stérile.

Il est facile de prévenir les dégâts de ce dangereux parasite. Il suffit d'exploiter immédiatement les arbres portant son réceptacle fructifère ; on supprimera ainsi la production des spores qui propagent cet hydne redoutable. D'ailleurs, ces spores germant sur les plaies résultant de l'élagage ou de la rupture des branches, il est prudent de ne pas élaguer les chênes et d'exploiter immédiatement ceux dont une ou plusieurs fortes branches auraient été brisées. On peut diminuer, mais non supprimer le danger de la contamination en ayant recours au pansage au goudron pratiqué à l'entrée de l'hiver sur des sections alors faites avec assez de soin, chose peu possible dans les exploitations forestières, pour ne pas détacher un peu l'écorce au-dessus et surtout au-dessous de la plaie.

D'ARBOIS DE JUBAINVILLE,

Inspecteur des forêts, Officier d'académie.

TECHNIQUE MICROSCOPIQUE

Procédés techniques usités a la Station zoologique de Naples en 1883,

Par M. A. GRAVIS (1).

Il ne suffit plus aujourd'hui à celui qui veut aborder l'étude d'un sujet nouveau de l'histoire naturelle de se laisser guider par les principes généraux de la méthode scientifique, il lui faut la connaissance des procédés techniques qui élargissent le champ de l'observation et la rendent féconde. Cette vérité est surtout évidente en Zoologie. Par la nature même des tissus qu'ils avaient à examiner, les zoologistes ont dû, depuis longtemps, en effet, chercher des moyens capables de rendre plus facile l'étude des éléments histologiques. Ainsi s'est peu à peu constituée une technique qui a acquis une grande importance dans ces dernières années. A la Station zoologique de Naples, où sont venus travailler un grand nombre de savants de tous les pays, revient une large part de ce résultat.

Un séjour prolongé que je viens de faire dans le laboratoire de cette Station m'a fourni l'occasion de m'initier aux procédés de recherches les plus récents et de les mettre en œuvre. Je crois qu'il n'est pas inutile, vu les progrès rapides que la technique fait en ce moment de tous côtés, de faire le relevé de ces procédés et d'en présenter comme le tableau actuel.

Dans cette note, je rappellerai brièvement les procédés en usage depuis quelque temps déjà et j'insisterai

(1) Extrait du *Bulletin de la Société belge de Microscopie*.

davantage sur ceux qui, par suite de leur découverte récente, ne sont encore connus que d'un petit nombre de naturalistes.

Bien qu'on puisse voir, à la Station zoologique de Naples, plusieurs micrographes exécuter de merveilleuses dissections à l'aide du scalpel et des aiguilles sous la loupe montée, c'est la méthode des coupes successives qui a prévalu, surtout pour l'étude des organismes inférieurs, comme les vers par exemple. C'est donc principalement de cette méthode que j'aurai à faire mention, en suivant une à une les diverses opérations qui s'y rattachent.

I. — OPÉRATIONS PRÉLIMINAIRES.

L'alcool est sans contredit le plus usité de tous les liquides conservateurs : il tue brusquement les animaux qu'on y plonge, il les durcit et les conserve indéfiniment. Pour les animaux délicats cependant, l'alcool contracte et déforme tellement les tissus que leur étude devient presque impossible. Après bien des tentatives, on est parvenu à éviter ces effets désavantageux en ne se servant d'alcool qu'après avoir tué l'animal, fixé et durci ses éléments histologiques au moyen de liquides spéciaux.

Les plus usités de ces liquides sont des solutions aqueuses d'acide chromique ou d'acide osmique à 1 p. c., d'acide picrique ou de sublimé corrosif concentrées. Si l'acide chromique agit trop violemment, on le remplace par ses sels, le bichromate de potasse, par exemple. Avec l'acide picro-sulfurique de Kleinenberg, on évite le dépôt de sels minéraux dans les tissus des animaux marins ; ce liquide a en outre l'avantage de se laisser complètement remplacer par l'alcool, mais il ne durcit pas les tissus.

D'une façon générale, l'animal, après avoir séjourné plus ou moins longtemps dans l'un de ces liquides, est lavé, puis porté successivement dans de l'alcool à 50, 70,

90 p. c. et absolu. Il est alors prêt à être coloré, inclus dans la paraffine et ensuite coupé.

La formule exacte et la manière de se servir des divers réactifs destinés à tuer et à fixer les tissus ont été plusieurs fois indiqués déjà (1). Leur application, d'ailleurs, varie beaucoup suivant les organismes qu'on veut conserver : les éponges, les polypes, les méduses, les siphonophores, les cténophores, les vers, les tuniciers, etc., doivent être traités différemment.

M. Salvatore Lobianco, conservateur à la Station zoologique de Naples, parvient, avec une habileté remarquable, à fixer dans leur état d'extension des animaux aussi délicats et aussi contractiles que les actinies, les coraux et les bryozoaires. Grâce à lui, nous pouvons maintenant admirer dans nos musées des exemplaires parfaitement conservés de ces êtres si intéressants dont les meilleures figures peuvent à peine donner une idée bien incomplète. L'étude histologique de ces mêmes animaux est devenue aussi plus abordable et plus fructueuse ; elle peut même se faire loin de la mer, sur des matériaux convenablement préparés et conservés. Aussi les collections de M. S. Lobianco ont-elles été hautement appréciées aux expositions de Berlin et de Londres.

II. — COLORATION DE L'OBJET TOUT ENTIER.

Depuis la découverte des procédés qui permettent de colorer les coupes fixées sur le slide, on a bien moins souvent recours à la méthode ancienne qui consistait à

(1) P. MAYER, *Über die in der Zoologischen Station zu Neapel gebräuchlichen Methoden für mikroskopischen Untersuchung*, in *Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel*, 2 Bd., 1 Heft., 1880. (Une analyse de ce travail a été publiée dans l'*American Naturalist*, par M. G. Brook, en 1881).

C. O. WHITMAN, *Methods of microscopical research in the zoological Station in Naples*, in *The American Naturalist*, vol. XVI, n^{os} 9 et 10, 1882. Cet article a été traduit en français dans le *Journal de Micrographie* du d^r J. Pelletan, t. VI, n^o 11 et t. VII, n^{os} 1, 2 et 4, 1892 et 1883.

colorer l'objet tout entier avant de le couper. Pour donner de bons résultats, cette ancienne méthode exigeait, d'ailleurs beaucoup d'expérience : il fallait, pour chaque catégorie d'objets, déterminer par des essais préliminaires, quelle était la concentration la plus convenable de la teinture et la durée de l'immersion. C'est qu'en effet, il est assez difficile de juger extérieurement du degré de coloration obtenu, et une fois le point convenable dépassé, il n'est guère possible de décolorer la pièce.

Je ne m'arrêterai donc pas ici, me réservant d'insister davantage sur la coloration des coupes fixées sur le slide. Beaucoup de matières colorantes peuvent, d'ailleurs, être employées des deux manières.

Signalons cependant, en passant, la remarquable méthode de M. K. Brandt, pour la coloration des organismes unicellulaires vivants (1).

III. — INCLUSION.

Les substances employées le plus ordinairement pour l'inclusion de petites pièces anatomiques sont : la gomme arabique, le collodion, la celloïdine et surtout la paraffine.

1. *Inclusion dans la gomme arabique.* — L'objet humide (2) est déposé au fond d'un verre de montre et entouré d'un peu de gomme arabique finement pulvérisée. La gomme absorbe l'humidité de l'objet et se transforme en un mucilage qui peu à peu pénètre dans la pièce. Celle-ci est ensuite placée dans une petite cavité creusée dans un morceau de moelle de sureau, puis recouverte encore d'un peu de gomme pulvérisée. On laisse alors sécher toute la masse. Un peu avant que la dessiccation

(1) K. BRANDT, *Färbung lebender einzelliger Organismen*, in *Biologischen Centralblatt*, 1881.

(2) Si l'objet a été conservé dans l'alcool, il est nécessaire de le passer quelque temps dans l'eau parce que l'alcool précipite la gomme.

soit complète, on plonge le bâton de moelle de sureau renfermant l'objet, dans de l'alcool à 80 p. c., en s'arrangeant de façon que l'objet soit entièrement immergé. Après un séjour d'une nuit dans l'alcool, la masse gommeuse solidifiée a acquis la consistance nécessaire pour être coupée. Il convient d'humecter le rasoir avec de l'alcool à 80 p. c.

2. *Inclusion dans le collodion.* — L'objet retiré de l'alcool absolu est placé dans de l'éther pendant plusieurs jours. On le laisse séjourner ensuite pendant quelques jours encore dans une solution très étendue de collodion, puis dans une solution plus concentrée. Au sortir de ce dernier bain, l'objet reste entouré d'une couche épaisse de collodion destinée à former la gangue dans laquelle il sera emprisonné. Pour solidifier cette masse, il suffit de la plonger dans du chloroforme qui chasse l'alcool et l'éther.

Les coupes se font à la main en humectant la pièce avec de l'alcool. Il n'est pas possible de se servir d'un microtome, parce que le collodion reste toujours élastique. On pourrait, comme pour la gomme arabique, placer l'objet entouré de collodion entre deux morceaux de moelle de sureau et plonger le tout dans le chloroforme.

3. *Inclusion dans la celloïdine* (1). — La celloïdine est dissoute dans parties égales d'alcool et d'éther. On en fait une solution saturée et une solution à demi-saturée. L'objet venant de l'alcool absolu est placé pendant un jour dans la solution à demi-saturée. On verse ensuite un peu de la solution saturée dans un baquet de papier et on y dépose l'objet. Dès qu'un voile apparaît à la surface du liquide (ce qui arrive après une ou deux minutes), on plonge le baquet dans l'alcool à 70 p. c. environ. Le

(1) La celloïdine est une variété de nitrocellulose vendue sous forme de tablette de 10 gr., chez E. Schering, chimiste à Berlin N. et chez E. Chem. Fabrik, Darmstadt (Germania).

baquet doit tomber au fond aussitôt et séjourner dans l'alcool pendant un jour ou deux. La celloïdine s'y solidifie peu à peu.

Pour faire les coupes, on enlève le papier qui entoure la masse et on humecte le rasoir avec de l'alcool à 70 p. c. On dispose les coupes sur un slide mouillé d'alcool à 70 ; on enlève l'excès d'alcool et on dépose une goutte de glycérine, puis le verre-couvreur. Si l'objet n'a pas été teint préalablement, on peut colorer les coupes avant de les couvrir de glycérine.

4. *Inclusion dans la paraffine.* — Dans la grande majorité des cas, on se sert aujourd'hui de paraffine pour l'inclusion des objets parce que cette substance se laisse aisément couper au microtome et permet ainsi d'obtenir une sériation parfaite des coupes.

A. — Transport de l'alcool dans un dissolvant de la paraffine :

Pour transporter un objet de l'alcool dans la paraffine, il est nécessaire de passer par un intermédiaire, par un dissolvant de la paraffine. On peut employer comme intermédiaire soit les essences de girofle, de bergamotte ou de térébenthine, soit la créosote, le chloroforme, etc. L'opération n'exige souvent aucune précaution spéciale mais lorsque l'objet est délicat, il se crispe et se ratatine au passage brusque d'un liquide à un autre.

Pour y remédier on employait jadis une série de liquides formés par le mélange, en proportions diverses, d'alcool et d'essence de térébenthine, puis d'essence de térébenthine et de paraffine. Il ne fallait pas moins de sept intermédiaires pour passer de l'alcool absolu à la paraffine. L'objet devant séjourner un quart d'heure environ dans chacun de ces intermédiaires, l'opération exigeait beaucoup de temps et d'attention. De plus l'objet avait souvent à souffrir des nombreuses manipulations auxquelles il était soumis.

Cet ancien procédé a été remplacé par le suivant : L'objet retiré de l'alcool absolu est déposé pendant une

deux heures dans un liquide formé d'une partie de créosote et de quatre parties d'essence de térébenthine. On le porte ensuite dans un mélange composé du liquide précédent additionné d'une quantité de paraffine suffisante pour former une masse fusible vers 25° C. Si l'inclusion doit être faite dans de la paraffine dure, on passe par un intermédiaire de plus. Ce dernier consiste en un mélange de créosote, d'essence de térébenthine et de paraffine fusible vers 45 ou 50° C.

Dans les cas les plus difficiles, M. Giesbrecht (1) a recommandé l'emploi du chloroforme comme l'un des meilleurs et en même temps le plus volatil dissolvant de la paraffine. Voici comment il faut opérer : On verse un peu d'alcool absolu dans un petit tube de verre, puis au moyen d'une pipette effilée on introduit, au fond du même tube, une quantité de chloroforme à peu près égale à celle de l'alcool employé. Les deux liquides se superposent suivant leur densité, c'est-à-dire le chloroforme en-dessous et l'alcool au-dessus. Il s'agit maintenant d'introduire dans ce petit tube l'objet qu'on veut inclure. Pour cela, l'objet se trouvant dans l'alcool absolu, on l'enlève à l'aide d'une petite spatule avec quelques gouttes du liquide qui le baigne et on le dépose dans la partie supérieure du petit tube. L'objet s'enfonce dans l'alcool et s'arrête à la surface du chloroforme. On peut alors enlever, à l'aide d'une pipette, la majeure partie de l'alcool qui surnage, puis abandonner le tube au repos. Peu à peu l'objet pénètre dans le liquide plus dense qui occupe le fond. Le remplacement de l'alcool contenu dans cet objet par le dissolvant de la paraffine s'opère ainsi lentement, graduellement et on évite tout ratatinement. Pour éliminer enfin toute trace d'alcool, on porte l'objet dans du chloroforme pur.

Certains corps ne plongent pas dans le chloroforme ;

(1) GIESBRECHT, *Zur Schneide-Technik*, in *Zoologischer Anzeiger*, n° 92 (12 sept. 1881). Voyez aussi le résumé fait par M. L. Errera dans notre *Bulletin*, séance du 9 octobre 1881.

il est alors nécessaire d'employer un mélange de chloroforme et d'éther sulfurique.

Lorsque l'objet est complètement saturé de chloroforme — ce qui arrive après quelques heures —, le petit tube qui le contient est placé sur un bain-marie chauffé au point de fusion de la paraffine, c'est-à-dire vers 50° C. On ajoute alors un petit morceau de paraffine qui ne tarde pas à fondre, puis un second, un troisième et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ne sorte plus de bulles de l'objet.

M. P. Mayer procède un peu différemment : lorsque l'objet est complètement saturé de chloroforme, il ajoute dans le petit tube quelques morceaux de paraffine molle qui se dissolvent lentement à froid. Le lendemain, il ajoute encore quelques morceaux de paraffine dans le petit tube et place celui-ci dans l'un des trous d'un bain-marie (1) qu'il commence alors à chauffer très doucement, en une heure environ, jusqu'au point de fusion de la paraffine. Lorsque la paraffine est complètement fondue et mêlée au chloroforme, M. P. Mayer verse le contenu du tube dans une capsule contenant de la paraffine pure en fusion. La température du bain est alors graduellement élevée à 60° C. environ. Pendant cette opération, le chloroforme se volatilise peu à peu.

Pour l'éliminer complètement (ce qui est indispensable pour que la paraffine, après refroidissement, ne reste pas spongieuse), on transporte ensuite l'objet dans de la paraffine pure fondue et on l'y laisse une heure au moins.

On peut substituer, dans le procédé qui vient d'être rappelé, la térébenthine au chloroforme comme M. le prof. Weismann l'a fait pour les Hydrozoaires. Mais la térébenthine rend les objets friables, de sorte que le chloroforme doit être préféré dans la plupart des cas.

L'usage de la paraffine exige la complète déshydra-

(1) Voir plus loin la description d'un nouveau modèle de bain-marie.

tation des objets qu'on veut inclure. L'emploi de l'alcool absolu était donc considéré, jusqu'ici, comme indispensable. J'ai réussi cependant à inclure dans la paraffine et à monter ensuite dans le Baume de Canada des tissus végétaux délicats retirés de l'alcool à 80 ou 90 p. c. Voici comment j'ai opéré. Au sortir de l'alcool, j'ai déposé l'objet dans un peu de créosote qui, comme on sait, a le pouvoir d'absorber une certaine quantité d'eau. J'ai changé une ou deux fois la créosote et j'y ai laissé l'objet pendant une douzaine d'heures au moins. De la créosote l'objet peut être transporté dans un petit tube contenant un mélange de chloroforme et d'éther auquel on ajoute des fragments de paraffine comme il a été dit plus haut.

M. P. Mayer croit qu'on pourrait arriver au même résultat en se servant d'acide phénique cristallisable au lieu de créosote, ou bien comme intermédiaire entre un alcool faible et la créosote.

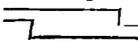
B. — Inclusion dans la paraffine :

Pour réussir les coupes pratiquées en série au moyen d'un microtome, il faut que l'objet soit non seulement entouré, mais encore complètement imprégné de paraffine; il est indispensable que toutes les cavités qu'il présente soient remplies de cette substance.

L'objet étant complètement imbibé d'un dissolvant convenable doit séjourner dans la paraffine en fusion un temps variable suivant sa grosseur et la résistance qu'il oppose à la pénétration. Une heure suffit ordinairement, mais dans quelques cas difficiles il faut jusqu'à dix ou douze heures. La paraffine doit alors être maintenue à une température constante, vers 60° environ. On y arrive en chauffant le bain-marie au moyen de la flamme d'un bec à gaz muni d'un régulateur de la pression.

Lorsque le moment est arrivé de laisser la paraffine se solidifier par le refroidissement, on verse brusquement le contenu de la capsule (paraffine et objet) dans un petit baquet en papier; on dispose l'objet d'une façon conve-

nable au moyen d'aiguilles légèrement chauffées, puis on laisse la masse se refroidir lentement. Il faut avoir le plus grand soin de ne plus toucher l'objet dès que la paraffine commence à s'épaissir, autrement la paraffine reste percuse autour de l'objet et les coupes ne réussissent pas.

M. P. Mayer a avantageusement remplacé le baquet en papier par un moule métallique composé de deux pièces mobiles. Chacune d'elles est une lame étroite coudée à angle droit de manière à figurer deux faces d'un parallépipède dont on peut faire varier le volume dans certaines limites . Pour constituer le moule au moyen de ces deux pièces, on les enduit de glycérine et on les dispose convenablement sur une lame de verre également glycinée. On chauffe alors le tout pendant quelque temps sur le bain-marie afin que la paraffine ne se fige pas brusquement au contact du métal froid.

Certains objets doivent être étalés dans la paraffine fondue avec un soin particulier et à l'aide de la loupe montée. Lorsque cette opération exige un temps trop long pour que la paraffine puisse conserver la fluidité nécessaire, M. P. Mayer opère comme suit :

Au moyen d'une solution étendue de collodion, il colle les deux pièces de son moule sur une lame de verre qu'il place sur une petite caisse de fer blanc de la forme d'une brique. A la partie inférieure de cette caisse se trouve une tubulure à laquelle est adapté un tube de caoutchouc obturé au moyen d'une pince à ressort. La caisse est remplie d'eau chaude par une tubulure supérieure, la paraffine est coulée dans le moule et l'objet étalé convenablement. Puis sans rien déranger, on vide la caisse en ouvrant avec précaution la pince qui ferme l'orifice inférieur; la solidification commence bientôt après à s'opérer.

Le choix de la paraffine a une très grande importance. Le commerce fournit ordinairement une paraffine *dure*

fusible vers 53° C. et une paraffine *molle* fusible vers 46° C Il convient de mêler ces deux sortes de paraffine en proportion variable suivant la nature des objets et suivant la température ambiante. D'une façon générale, on peut dire qu'une paraffine plus dure permet de faire des coupes plus minces, mais qu'elle facilite aussi l'enroulement des sections. Dans les cas ordinaires, un mélange de deux parties de paraffine dure pour une partie de molle, convient très bien à Naples en hiver, la température des salles de travail étant maintenue vers 18° C.

On peut se procurer chez De Haën, à Litz (Hanovre), quatre sortes de paraffine fabriquées soigneusement :

| | | | | | | |
|--------|---------|-------|----|----|-----|----|
| N° I | fusible | entre | 41 | et | 42° | C. |
| N° II | — | — | 46 | et | 48° | C. |
| N° III | — | — | 55 | et | 57° | C. |
| N° IV | — | — | 58 | et | 60° | C. |

L'inclusion des objets délicats dans la paraffine exige, comme nous venons de le voir, beaucoup de soins et d'habitude. Cette opération est facilitée d'ailleurs, par l'emploi d'un bain-marie d'un modèle spécial en usage à la Station de Naples.

Cette étuve consiste en une caisse en cuivre jaune mesurant 0^m12 de longueur et de largeur, sur 0^m00 de hauteur. Une sorte de cheminée située à l'un des angles supérieurs sert à l'introduction de l'eau dans cette caisse qu'on place sur une petite table métallique sous laquelle on allume un bec à gaz.

Dans la face antérieure de l'étuve s'ouvre une rainure horizontale : on peut y introduire les slides qui doivent être maintenus à une température déterminée. La face supérieure présente deux creux hémisphériques et un autre cylindrique de 0^m,04 environ de diamètre. Ces creux sont destinés à recevoir deux capsules hémisphériques et une cylindrique plus profonde, faites en cuivre jaune étamé à l'intérieur pour éviter l'oxydation au contact de la paraffine chaude. Le thermomètre, ainsi

que les petits tubes de verre pour l'inclusion d'après le procédé de M. Giesbrecht, trouvent place dans d'autres enfoncements plus profonds et plus étroits, à côté des précédents.

Le principal avantage de ce bain-marie consiste en ce qu'étant complètement fermé, on n'a pas à craindre les projections d'eau dans la paraffine en fusion, non plus que les vapeurs qui se dégagent par la cheminée latérale. Une faible quantité de gaz ou d'alcool suffit pour entretenir une température constante pendant de longues heures. Suivant le besoin, on peut faire varier les dimensions de l'étuve, de même que le nombre et la grandeur des capsules dont elle est munie.

Dans bien des circonstances, comme par exemple pour faire évaporer l'essence sur les slides, on se servira avantageusement d'un bain-marie plus simple. Celui-ci est formé par une caisse en fer blanc de la forme d'une brique, mais plus petite. On la remplit d'eau par une tubulure dans laquelle on introduit ensuite un thermomètre.

IV. — COUPES.

Le microtome le plus en usage actuellement à la Station zoologique de Naples est le microtome de Thoma, construit par Jung, avec les perfectionnements importants apportés à cet instrument, notamment par MM. A. Andres, W. Giesbrecht et P. Mayer (1). Il suffira de rappeler la vis micrométrique avec avertisseur automatique, le petit appareil pour empêcher les coupes de s'enrouler, le chariot porte-objet muni de pignons qui permettent de faire mouvoir la pièce à couper suivant les

(1) *Neuerungen in der Schneidetechnik in Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel*, IV. Band, 3. Heft. Le n° 3, 8^{me} année, du *Journal de Micrographie*, du d^r J. Pelletan, qui a paru pendant l'impression de cette note, renferme une traduction de l'article de MM. A. Andres, W. Giesbrecht et P. Mayer.

trois directions de l'espace. Ces perfectionnements ont été plusieurs fois décrits déjà (1) et M. Francotte en a entretenu notre Société dans une précédente séance (2); je puis donc me dispenser d'en parler plus longuement ici.

J'insisterai cependant sur les avantages que présente, dans certains cas, l'emploi d'un rasoir spécial fixé au chariot dans une direction exactement perpendiculaire au grand axe du microtome. Ce dispositif a été récemment imaginé par M. Caldwell, au Laboratoire de Naples. Il permet aux coupes successives d'adhérer les unes aux autres, de manière à former un ruban continu qui peut parfois atteindre plusieurs décimètres de longueur et comprendre plusieurs centaines de coupes. On divise ensuite ce ruban en segments un peu plus courts que le verre-couvreur qu'on se propose d'employer et on range ces segments, les uns sous les autres, sur le porte-objet.

Plusieurs conditions sont nécessaires pour que ce procédé délicat réussisse bien. Il faut d'abord que l'objet ne soit ni trop grand, ni trop friable; il faut aussi que le point de fusion de la paraffine soit choisi avec beaucoup de précision et enfin que la température ambiante se trouve dans une certaine relation avec celle du point de fusion de la paraffine employée. Une paraffine plus dure est favorable à la minceur des coupes; une paraffine plus molle, au contraire, facilite l'adhérence des coupes les unes aux autres. M. Harmer semble concilier ces deux avantages opposés en conseillant d'opérer de la manière suivante: faire l'inclusion dans une paraffine aussi dure que la nature de l'objet lui-même le permet; tailler dans le bloc de paraffine un petit parallépipède, contenant l'objet, puis recouvrir l'une des faces verti-

(1) *Journal of the Royal Microscopical Society*, série II, vol. III, part 2, p. 298 (avril 1883), et *The American Naturalist*, vol. XVII, n° 9, p. 992 (septembre 1883).

(2) P. FRANCOTTE, *Microtomes et méthodes d'inclusion*, dans *Bulletin Scientifique du département du Nord*, nos 7-8 juillet-août 1883, p. 137.

cales de ce parallépipède (celle tournée du côté d'où vient le rasoir) d'une mince couche de paraffine molle qui assure l'adhérence des coupes les unes aux autres par leurs bords.

On vient de construire en Angleterre des microtomes automatiques qui permettent de pratiquer un nombre prodigieux de coupes en une heure. Les longs rubans fournis par ces machines sont disposés en serpentant sur des slides qui ne mesurent pas moins de 150 millimètres de long sur 45 de large.

Avec le microtome de Jung, les zoologistes pratiquent ordinairement et avec facilité des séries de coupes n'ayant qu'une épaisseur de 0,^{mm}01, parfois de 0,^{mm}005. Dans les meilleures conditions on peut obtenir des coupes qui n'ont que 2 ou 3 μ d'épaisseur.

V. — FIXATION DES COUPES SUR LE SLIDE.

Dès que l'excellence de la méthode des coupes successives fut reconnue, les micrographes cherchèrent à monter, sous un même verre-couvreur, toute une série de coupes rangées dans un ordre déterminé. Ils eurent d'abord recours à de petits artifices qui malheureusement ne réussissaient pas toujours. On se souvient encore des premiers essais tentés dans cette voie par M. Mayer (1), et par M. le d^r Gaule (2).

Le problème de la sériation des coupes sur le porte-objet ne fut sérieusement résolu que par l'emploi de liquides fixatifs. C'est à M. W. Giesbaecht que nous devons le premier fixatif de ce genre. Son procédé, géné-

(1) P. FRANCOU, *Description des différentes méthodes employées pour ranger les coupes en séries*, dans *Bulletin de la Société belge de Microscopie*, t. X, n^o II, p. 43.

(2) *Arch. f. Anat. und Phys.*; 1881, *Phys. Abthlg.*, p. 156. Ce procédé a été rappelé par M. C. O. Whitman, *loc. cit.*

ralement en usage encore aujourd'hui, est suffisamment connu de tous les histologistes (1)

Dans ces derniers temps, M. P. Mayer a trouvé qu'en dissolvant la gomme laque, non plus dans l'alcool, mais dans l'essence de Lavande, la couche de fixatif appliquée sur le slide, reste fluide assez longtemps pour permettre d'y ranger les coupes. L'emploi de la créosote ou de l'essence de girofle est ainsi supprimé.

On a proposé aussi comme fixatif, mais sans grand succès, une solution très diluée de gomme arabique. Lorsqu'une légère couche de cette solution étendue sur un slide était à peu près sèche, on déposait les coupes dessus, puis on projetait l'haleine afin de ramollir la gomme. On dissolvait ensuite la paraffine par l'essence de térébenthine et montait au baume.

Le procédé de M. Giesbrecht ne permet pas, malheureusement, de colorer les coupes sur le porte-objet, ni de les observer dans la glycérine ou dans un autre liquide aqueux. MM. Schällibaum, Frenzel, Therelfall et P. Mayer, ont tour à tour cherché à combler cette lacune.

M. Schällibaum s'est servi comme fixatif d'une solution de collodion dans l'essence de girofle (2). Le collodion présente cependant un désavantage: pour colorer les coupes au moyen d'une liqueur alcoolique ou aqueuse, ou simplement pour les monter dans la glycérine, il faut, après avoir dissous la paraffine par l'essence de térébenthine, chasser celle-ci par l'alcool. Or, cette opération ne réussit pas toujours, l'alcool ayant la propriété, si non de dissoudre, du moins de ramollir et de gonfler le collodion au point que plusieurs coupes se déplacent sou-

(1) W. GIESBRECHT *Methode zur Anfertigung von Serien-Präparaten*, in *Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel*, 3 Bd. 1882. Traduit par MM. C. O. Whitman, J. Pelletan et F. Francotte, *loc. cit.*

(2) *Archiv für Mikroskopische Anatomie*, Band 22. Hefst 4, p. 689, 1883. C. O. Whitman, J. Pelletan et P. Francotte, *loc. cit.*

vent. Au lieu de faire couler l'alcool à la surface des coupes, il vaut mieux plonger brusquement le slide dans de l'alcool absolu ou de l'alcool à 96 p. c. et l'y laisser très peu de temps.

Certaines variétés de nitrocellulose résistent mieux aux lavages à l'alcool que le collodion. M. P. Francotte s'est servi avec succès du coton poudre dissous dans l'huile de girofle et M. P. Mayer du coton poudre dissous dans la nitrobenzine.

Le fixatif recommandé par M. Frenzel est une solution de gutta-percha dans le chloroforme et la benzine (1) La paraffine doit être dissoute par l'alcool absolu, chauffé vers 50° C., ou mieux par un excès de benzine. On ne peut employer, ni l'essence de térébenthine, ni le chloroforme qui dissolvent la gutta-percha.

Après évaporation de la benzine, le slide doit être plongé pendant une minute dans de l'alcool absolu. Les coupes peuvent alors être colorées. Pour le montage au baume, il faut éviter l'emploi de la créosote et de l'essence de girofle : on appliquera donc le verre-couvreur enduit de baume, sur les coupes au sortir de l'alcool absolu. Dans la glycérine, la couche de gutta-percha apparaît comme un réseau opaque.

M. Threfall a remplacé avec avantage le gutta-percha par le caoutchouc (2).

Malgré leurs avantages, les trois procédés que je viens de rappeler ne peuvent pas toujours être employés avec succès : l'imperméabilité de la gutta-percha et du caoutchouc empêche parfois les coupes de se colorer uniformément ; l'usage des liquides les plus usités,

(1) *Zoolog. Anzeiger*, 6 Jahrg., 1883, p. 51 et 422. Traduit dans le *Journal de Micrographie*, du d^e J. Pelletan, 7^e année, n^o 8, p. 438.

(2) *Zoolog. Anzeiger*, 6 Jahrg., 1883, p. 300. Traduit dans le *Journal de Micrographie*, du d^e J. Pelletan, 7^e année, n^o 8, p. 438. — P. FRANCOU. *Description des différentes méthodes employées pour ranger les coupes et les diatomées en série sur le porte-objet* (suite) dans *Bull. Soc. belge de Microscopie*, t. X, n^o III, p. 63.

tels que l'alcool, les essences, etc., est souvent impossible ou dangereux. M. P. Mayer, vient de faire connaître tout récemment un fixatif qui répond à toutes les exigences actuelles.(1)

En effet, outre la coloration sur le slide et l'emploi des milieux aqueux pour le montage, ce nouveau procédé permet d'employer les essences de térébenthine et de girofle, le chloroforme, l'alcool à tous les degrés de concentration, l'eau pure, la glycérine, etc. Les précautions délicates sont inutiles : la fixation s'opère par la chaleur et l'alcool ; elle est définitive. De plus, le fixatif étant complètement fluide au moment où l'on place les coupes, il devient très aisé de les disposer convenablement en les faisant glisser sur le porte-objet. On peut aussi faire disparaître, avec la plus grande facilité, les plis que ces coupes peuvent présenter. Enfin, si comme il arrive parfois, malgré les précautions qu'on a prises, l'objet s'est contracté pendant l'inclusion, l'humidité que le fixatif fournit aux coupes suffit alors pour les dilater. J'ai pu constater que cette dilatation persiste, après la fixation, malgré les liquides déshydratants dont on fait ensuite usage.

Voici comment M. P. Mayer prépare son fixatif : Il prend le blanc (albumine) d'un œuf bien frais et le verse sur un filtre de papier préalablement humecté d'eau distillée. Pour éviter le développement des bactéries, il ajoute dans l'entonnoir une petite quantité de salicylate de soude et recouvre le tout d'une lame de verre. Après quelques heures, il additionne l'albumine filtrée d'un volume égal de glycérine destinée à empêcher une dessiccation trop rapide du fixatif. Un peu de salicylate de soude, ajouté encore au liquide, en assure la conservation.

(1) P. MAYER, *Einfache Methode zum Aufkleben mikroskopischer Schnitte*, in *Mitteilungen a. d. Zoolog. Station zu Neapel*. IV, Band. 4. Heft., p. 521.

Au moyen d'un petit pinceau conservé dans un tube bien propre pour éviter autant que possible l'introduction de germes dans le fixatif, on étend sur un porte-objet froid une couche mince et régulière du liquide albumineux. Celui-ci reste fluide pendant qu'on pratique les coupes et qu'on les dispose sur le slide. On chauffe alors le porte-objet, doucement d'abord pour coaguler l'albumine, puis un peu plus fort pour fondre légèrement la paraffine. Si on opérerait brusquement, surtout quand la couche du fixatif est trop épaisse, il pourrait arriver que la paraffine fût fondue avant que les coupes ne soient suffisamment fixées : il se produirait alors des déplacements.

On laisse ensuite refroidir un peu la préparation, puis on dissout la paraffine avec de l'essence de térébenthine tiède ou avec du chloroforme ; on lave après avec de l'alcool absolu qui achève la coagulation de l'albumine. On peut alors colorer, laver à l'eau ou à l'alcool, monter dans la glycérine, le kali-acéticum ou le baume de Canada, par les moyens ordinaires.

Ce procédé est surtout recommandable pour la coloration des noyaux, suivant la belle méthode de Fleming, comme je l'expliquerai au paragraphe suivant.

VI. — COLORATION DES COUPES FIXÉES SUR LE SLIDE.

Lorsqu'on se borne à pratiquer quelques coupes dans un organe dont on désire simplement connaître la composition histologique d'une manière générale, on peut aisément colorer ces coupes une à une dans de petites capsules et les monter ensuite. Pour faire de ce même objet une étude plus complète par la méthode des coupes successives, il était nécessaire, jusque dans ces derniers temps, de le colorer préalablement tout entier. Les beaux procédés de fixation trouvés après celui de M. Giesbrecht, permettent aujourd'hui d'en revenir à la coloration des coupes déjà faites. On peut même traiter une partie des

coupes d'une série par tel réactif colorant et une autre partie par tel autre.

Les coupes étant donc fixées sur le slide, on dépose au-dessus d'elles une goutte de la liqueur colorante choisie en solution aqueuse ou alcoolique. On porte la préparation sous une cloche humide et on l'y laisse le temps nécessaire. On peut aussi, ce qui est préférable lorsque la coloration doit s'opérer lentement, plonger le slide tout entier dans un flacon, de forme convenable, contenant la teinture. On lavera ensuite le porte-objet et on le traitera par tel réactif qu'on désire avec autant de facilité que s'il s'agissait d'une simple plaque photographique.

Toutes les liqueurs colorantes, proposées jusqu'ici, peuvent être employées de cette manière. Pour les formules les plus usitées au laboratoire de Naples, je ne puis que renvoyer le lecteur à l'excellent article de M. C.-O. Whitman (1). Il y trouvera la manière de préparer l'Hématoxyline de Kleinenberg, la teinture de Cochenille et le Picro-carmin de P. Mayer, le carmin acétique, les solutions carminées de Grenacher, les couleurs d'aniline, etc.

Je dirai seulement quelques mots encore au sujet de la précieuse méthode de M. Flemming, pour caractériser les noyaux. Cette méthode consiste à colorer les coupes avec excès puis à les décolorer juste au point convenable au moyen de l'alcool acide. Grâce au fixatif albumineux de M. P. Mayer, cette opération se fait maintenant avec la plus grande facilité et à coup sûr. Voici comment il faut opérer.

Lorsque les coupes sont fixées sur le slide, la paraffine dissoute par l'essence de térébenthine, et celle-ci chassée par l'alcool, on dépose au milieu du slide une

(1) C. O. WHITMAN, *Methods of microscopical research in the Zoological Station in Naples*, in *The American Naturalist*, vol. XVI, n^{os} 9 et 18, 1882. — Traduction dans le *Journal de Micrographie*, du d^r J. Pelletan, t. VI, n^o 11 et t. VII, n^{os} 1, 2 et 4, 1882 et 1883.

grosse goutte du liquide colorant. Ordinairement celui-ci est employé en solution très foncée et agit en très peu de temps. Lorsque les coupes et le fixatif albumineux lui-même sont fortement colorés, on plonge le slide dans un cristallisoire contenant une assez grande quantité d'alcool à 90 p. c., auquel on a ajouté quelques gouttes d'acide chlorhydrique ou d'acide azotique. On agite le slide dans l'alcool et on l'en retire de temps en temps pour suivre les progrès de la décoloration. Peu à peu le fixatif cède la couleur qu'il avait absorbée et bientôt il est presque entièrement décoloré. C'est à ce moment précis qu'il importe d'arrêter l'opération en lavant la préparation sous un jet d'alcool absolu neutre.

Lorsque l'excès d'alcool est écoulé, on dépose sur les coupes une goutte de créosote qui enlève les dernières traces d'eau et éclaircit les tissus. Après quelques minutes, on laisse tomber une goutte d'essence de Girofle : la créosote est repoussée vers les bords et on peut l'y recueillir au moyen d'une pipette pour s'en servir une autre fois. Il reste ensuite à couvrir au moyen d'un verre-couvreur enduit de baume de Canada.

Pendant la décoloration, le fixatif étant albumineux se comporte sensiblement comme le protoplasme vis-à-vis de la matière colorante. Aussi l'examen microscopique montre-t-il, dans les coupes traitées comme il vient d'être dit, que les noyaux *seuls* sont colorés. Ce résultat est éminemment favorable à leur étude.

Voici maintenant comment M. P. Mayer prépare les solutions très concentrées de carmin et d'hématoxyline dont il se sert :

Dans 100 centim. cubes d'alcool à 80 p. c. additionnés de 30 gouttes d'acide chlorhydrique pur et concentré, il verse 4 gr. de carmin. Il fait bouillir la liqueur au bain-marie pendant une demi-heure pour dissoudre la matière colorante. Il filtre à chaud, puis neutralise l'excès d'acide au moyen d'ammoniaque caustique jusqu'à ce que le carmin commence à se précipiter. Au besoin il filtre de nouveau après refroidissement.

Quant à la formule exacte des solutions d'hématoxyline, elle n'a pas encore été publiée. Elle est basée sur la propriété que possède l'hématoxyline de se dissoudre en énorme quantité dans l'eau et dans l'alcool additionnés d'un peu d'alun ou de chlorure d'aluminium.

La surcoloration par le moyen de ces solutions n'exige qu'un temps très court qui varie, suivant la nature des coupes, de quinze secondes à trois ou quatre minutes au plus.

En terminant, il me reste à rendre hommage aux savants, qui par leurs recherches laborieuses et persévérantes ont concouru au perfectionnement de la technique microscopique. Qu'il me soit permis aussi de présenter ici mes remerciements à M. P. Mayer, qui avec un rare désintéressement, a bien voulu me faire profiter de sa précieuse expérience. Avec tant d'autres, qui comme moi, ont reçu ses conseils bienveillants, je dois à M. P. Mayer, une grande reconnaissance et je saisis cette occasion de la lui témoigner publiquement. Je remercie également, MM. Eisig, Giesbrecht, Andres, Lang et Lobianco, auxquels je suis redevable de beaucoup d'utiles renseignements.

Botaniste, j'ai cherché, en m'initiant aux procédés techniques des zoologistes, à appliquer ces procédés aux recherches les plus délicates de l'anatomie végétale. De ce côté, je me suis heurté à plusieurs difficultés qui n'ont pu encore toutes être surmontées. La nature différente des tissus végétaux nécessite, en effet, certaines modifications assez importantes. J'espère, cependant qu'il me sera possible, dans une prochaine note, de faire connaître l'application à la botanique de la technique zoologique dont je viens de rappeler les points principaux.

VARIÉTÉS

UNE VISITE AU JARDIN BOTANIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG,

Par M. Ch. MULLER.

Conviés par le directeur de l'Institut botanique, M. de Bary, et accompagnés par le président de la Société d'horticulture, M. Wœhrlin, et le secrétaire général, M. Wagner, aucun élément ne nous manquait pour nous faire goûter les charmes d'une promenade matinale au milieu des richesses que le large budget de l'État allemand et celui de l'Alsace-Lorraine, joints au savoir du directeur et de son jardinier en chef, M. Grün, ont permis d'y accumuler.

Disons-le tout de suite, le Jardin botanique de l'Université est accessible au public ; il est ouvert tous les jours, de 9 heures à midi et de 3 à 6 heures. Pour les serres, on s'adresse à M. Crün, qui vous en fait les honneurs avec beaucoup de complaisance.

Dès l'entrée, dans le milieu de la rue de l'Université, vis-à-vis de la rue Lobstein, on est surpris de la grande étendue de ce vaste champ d'études, qui ne compte pas moins de 35,000 mètres carrés (3 1/2 hectares) depuis la terrasse des serres. Compris entre deux larges boulevards à droite et à gauche, il s'étend vers le Rhin en englobant une partie des constructions de l'Observatoire ; vers la ville, il est limité par l'Institut botanique. Un *ancien fossé* de la ville, en demi-cercle, où quelques brochets exercent encore leurs déprédations, abrite les plantes aquatiques ; des pentes doucement vallonnées et

semées de gazon y donnent accès, et un batelet mène d'une rive à l'autre. Là fleurissent les *Butomes* aux étoiles violettes, les *Joncs*, les *Iris*, les *Calamus*, les *Nenuphars* jaunes, bleus et blancs, ou mieux les *Niluphars*. Leur nom rappelle l'origine de cette plante gracieuse, aujourd'hui disparue de l'Égypte, le *Nymphæa Nelumbo* ou *Lotus rose*, dont les fleurs, balancées à 8 ou 10 pieds au-dessus de la surface des eaux par de longues et élégantes tiges semblables à des girandoles, formaient sur le Nil des massifs admirables, au milieu desquels glissaient silencieuses les barques des sybarites égyptiens contemporains de Strabon. Ils allaient là, dit cet historien, rêver sous l'ombre enivrante et fraîche des massifs du *Lotus*, si touffus et si vastes qu'ils formaient sur le fleuve de longues voûtes sombres resplendissant çà et là sous une trouée lumineuse qui sur la verdure ombrée, faisait éclater les merveilleuses corolles roses.

Il se trouve dans la Perse, en Chine et au Thibet, où il est révééré. C'est le *Tamara* de la mythologie indienne, dont la feuille servit de nacelle à Vichnou. Les Égyptiens en coiffaient Isis, et de même que la feuille d'Acanthe est devenue le type de l'architecture opulente des Corinthiens, de même celle du Lotus a formé le chapiteau des colonnes qui soutiennent les temples égyptiens. Peut-être la verrons-nous apparaître un jour dans le grand aquarium qui s'élève à peu près au centre du jardin et qui sera construit dans de vastes proportions. Le jardinier en chef se propose d'y faire fleurir, comme il a pu le faire dans l'ancien jardin, cette autre Nymphéacée, le *Victoria regia*, une des plus belles et des plus grandes qui existent, qui prospère fort bien dans l'aquarium de Carlsruhe ; ce fut un événement quand pour la première fois, en novembre 1849, elle s'épanouit dans les serres du duc de Devonshire, émergeant entre des feuilles qui atteignent parfois 4^m,50 de circonférence.

Dans des bassins cimentés, à hauteur d'eau variable, se font des cultures de Riz, de Cannes ; nous y trouvons les *Soucis d'eau* (*Calla palustris*), l'*Hippuris*, l'*Alisma*,

le *Trappa natans* l'*Isoetes palustris*, qu'on va récolter à Retournemer, à côté des Sagittaires et des Lentilles d'eau vertes.

Si j'étais étudiant ou que je voulusse faire une recherche, je regretterais de ne plus trouver mon chemin en suivant les familles dans leur ordre artificiel établi en 1735 par Linné, ou suivant la classification naturelle de Jussieu ou d'Endlicher. Mais je suis un simple promoteur, et je n'ai qu'à me laisser aller en suivant les chemins sablés qui me conduisent d'une famille à l'autre, chacune groupée dans un nid de gazon, ce qui n'est possible que quand on dispose de beaucoup de place, comme c'est le cas ici. Les mœurs et coutumes des plantes se dessinent peut être mieux ainsi, les unes modestes ou solitaires fuyant la société, les autres toujours en famille recherchant le commerce de leurs semblables, les unes aimant le sol aride, sablonneux, les autres le roc ou la terre de bruyère. Sans doute, le terrain du nouveau jardin se ressent encore des récents travaux ; mais sous peu le gravier disparaîtra, et les places ombragées ne manqueront pas dans ce parc naissant.

Détail pratique : les étiquettes sont en bois blanc simplement peintes à la céruse et marquées au crayon ; ce moyen peu coûteux donne des résultats durables, puisque j'ai vu des inscriptions datant de trois ans aussi lisibles que si elles ne dataient que d'hier. En attendant qu'on nous ouvre les serres, voulez-vous faire un peu de botanique, en rappelant quelques noms oubliés peut-être et en en inscrivant d'autres moins connus ? Je ne serai pas long.

Dès l'entrée, voici les Monocotyles avec les élégantes *Graminées* qui balancent leur tige grêle et résistante, grâce à la silice qu'elles renferment, sous le poids de leurs épillets chargés ; le *Riz*, les *Céréales*, le *Nard*, les *Bambous*, grands et petits, tous y sont.

Les *Liliacées*, depuis le prosaïque Oignon jusqu'à la tulipe de Hollande, sauf la noire ou la verte, qui manquent encore.

Les *Composées*, une des plus grandes familles des Dicotyles : elle est richement représentée par les *Chardons* que mon vieux Mappus me dit se trouver « auf dem Schiess-Rein copiose ». Il serait fort en peine d'en trouver encore aujourd'hui à cet endroit. L'*Artichaut*, aussi un chardon, les *Crhysanthèmes*, les *Immortelles*, les *Epervières*.

Voici le Gratteron ou *Caille-lait* blanc et le jaune, de la même famille que la Garance et le Caféier (Rubiacées).

Et le beau groupe des Labiés avec une *Sauge-rouge*, les *Lavandes* odorantes, le *Thym*, les *Menthes*, la *Sariette*, le *Lierre terrestre*, ce fléau envahissant de nos jardins.

La sombre famille des *Solanées*, avec la *Belladonne*, la *Jusquiame*, la *Stramoine*, le *Datura* aux corolles blanches et parfumées, le *Tabac* et ses variétés, et les *Pommes de terre*.

Les *Convolvulus* avec le *Lizet*, la *Belle de jour* et le *Jalap*.

Les *Ombellifères* étalent leur gracieux parasol fleuri et se nomment le *Panais*, le *Cerfeuil*, la *Ciguë*, qui lui ressemble, le *Fenouil*, l'*Asa fétida*, l'*Angélique*.

Les *plantes grasses* que nous allons retrouver dans les serres, sont représentées ici par les *Joubarbes* en nombreuses espèces, les *Cactus*, les *Opuntia* aux multiples piquants et aux fleurs d'un rouge vif.

Les légères *Papilionacées*, *Sainfoin* ou *Trigonelle*, *Pois de senteur*, la *Réglisse*, l'*Indigotier*, les *Myroxylon*, qui fournissent le *baume du Pérou* et de *Tolu*, le *Baguenaudier*, le *Robinia* qu'à tort nous appelons *Accacia*, et bien d'autres.

Les *Crucifères* avec leur fleur en croix et leur saveur caractéristique fraîche et piquante, la *Moutarde*, les *Radis*, le *Cresson*, la *Caméline*.

De loin nous voyons les jupes flamboyantes de nos agrestes *Pavots* à côté de leurs frères d'Asie qui nous donnent l'*Opium*.

Tout près de là, sur une pente, se chauffent les *Vignes* en plusieurs variétés ; attendons quelques temps, peut-être verrons-nous un jour mûrir celle du *Soudan*, qui est à racine tubéreuse. Trois pieds très vigoureux en ont été exposés, il y a quelques semaines à Paris.

Je m'arrête à cette énumération déjà bien longue et renvoie le lecteur amateur de botanique au livre aimable et instructif d'E. Grimard (*La Plante*), mais je le prie de m'accompagner encore quelques instants, car nous voici en face de la Suisse... en miniature.

Rien de plus charmant que le groupe de ces *plantes alpestres*, qui s'épanouissent dans la forte terre de bruyère encadrée de rocailles sur un monticule moussu. On songe aux jardinets de Zermatt en voyant ici, comme au Riffel ou Mürren, les *petites Gentianes* bleues, la *Soldanelle*, la *Globulaire*, le *Sempervivum arachnoïdes*, dont la fine toile d'araignée recouvre les feuilles imbriquées de sa laine blanche, l'*Androsace carnea*, découverte en 1757 par Kœnig au sommet du Ballon de Soultz, où elle existe encore, détachant vivement son étoile rouge sur un lit de verdure, le *Silene acaulis*, le *Viola biflora*, le *Valeriana supina*, le *Gaultheria*, un *Erica* de l'Amérique du Nord, dont on retire l'Essence de Wintergreen, la *Potentille des neiges*, l'*Immortelle des Alpes* ou *Eldeweiss* en plusieurs exemplaires, rapportés des Alpes par le directeur, en superbes corolles cotonneuses, malheureusement peu vivaces et peu productives chez nous, car le vent dissémine au loin ses petites graines ; malgré cela, je crois que nos jardiniers pourraient l'acclimater dans nos pays : le petit *Linaria alpina* (Gueule de lion des glaciers) a refusé d'ouvrir sa corolle bleue ; est-ce que peut-être notre pays ne lui donne pas assez de lumière ? l'élégant *Astrantia minor*, les *Rhododendron ferrugineum* et *hirsutum* (ou Rosage des Alpes) en pleine floraison, et bien d'autres encore ; et tout ce petit monde en pleine terre, en plein air, été comme hiver, et en plein soleil. « Y eût-il deux soleils au ciel,

nos amis des grandes hauteurs ne s'en porteraient que mieux » nous dit notre guide, qui s'y connaît.

L'*Arboretum* ou partie réservée aux arbres de grande venue est remarquable par la place dont dispose chaque sujet, qui peut ainsi se développer tout à l'aise. Dès aujourd'hui, se souvenant de son Virgile, on pourrait se reposer *sub tegmine fagi*, mais il serait plus prudent de choisir un Chêne du Neuhoef ou un Tilleul de la Robertsau. Mais nous n'y trouverions pas ces gracieux exemplaires de *Bouleaux*, surtout le *laciniata*, l'*Ailanthus glandulosa* ou *Vernis du Japon*, avec son feuillage rappelant la *Glycine*, et dont on fait d'importantes plantations dans nos promenades et aux abords de nos gares, les *Sumacs* avec les espèces utiles servant de colorant, les espèces vénéneuses, le *Rhus Toxicodendron*, l'*Acajou* de la même famille ; le *Ptelea trifoliata*, dont le principe amer a fait espérer un succédané du houblon, l'Orme de Samarie, le Hêtre pourpre, les Erables aux fruits bifurqués et aux feuilles découpées. Il y a là des sujets, vétérans de l'ancien jardin qui, malgré la transplantation, sont bien portants, et j'ai pu voir un Sorbier à gros tronc qui, après avoir boudé quelques années au nouveau régime, a pris son parti et a bravement poussé de beaux rameaux. On voit des choses curieuses dans un jardin botanique.

Entre les *Castanea*, vulgo Châtaigniers et les Cerisiers s'étalent les Rosiflores avec les Roses, les Aubépines, les Eglantiers. Dans un bouquet de feuilles vertes, rappelant celles de la Pomme de terre, s'épanouit une Rose de Chine à la tige velue ; une autre, du Japon, promet une fleur inconnue, que l'on attend avec autant d'impatience, mais moins d'assurance, que nos voisins, les astronomes, n'attendaient Vénus à son passage. Là aussi, près du grand équatorial, est le tapis des *Fraisiers*, depuis la Fraise des bois jusqu'à celle à fleurs jaunes, à fruit rouge, mais sans aucune saveur. Puis le massif des Fougères mâles et des Fougères royales, sur lesquelles on étudie les monstruosité des feuilles défor-

mées. Les *Conifères* avec un bel exemplaire de *Sequoia gigantea* qui, pour n'avoir que 3 mètres de haut, a passé sans encombre le rude hiver de 1880 et l'inondation de 1882. Nous ne serons sans doute jamais appelés à faire en sa faveur des comparaisons avec ses frères gigantesques de la vallée de Josemiti, en Californie, qui ont jusqu'à 25 et 30 mètres de circonférence. Un de mes amis, qui les a vus, a malheureusement constaté que, malgré les soins que l'on prend à les conserver, plusieurs d'entre ces géants ont été abattus par l'âge et les vents qui soufflent avec violence dans cette sombre vallée d'Amérique.

Plus loin nous voyons un *Abies balsamea* ; peu de ces beaux Sapins ont résisté chez nous au rude hiver de 1880, et tel jardinier a vu mourir ainsi des exemplaires qui valaient plus de 1,000 francs. Les *Cyprés*, les *Thuyas*, un *Taxodium distichum* (Wassertanne), des Mélézes, ces gracieux Pins d'Italie, le *Pin maritime* du midi de la France, le Pin de lord Weymouth, très répandu depuis quarante ans dans la vallée de Munster, le *Cèdre* de l'Himalaya et du Liban. Ce dernier n'a pas encore la prestance de celui que Bernard de Jussieu apporta de Palestine dans son chapeau, dit-on, en l'arrosant de sa maigre ration d'eau. Mais il y a près de deux cents ans de cela ; aussi cet arbre est-il devenu un des plus beaux qui existent, et le Jardin des Plantes de Paris en est justement fier. Nous n'oublierons pas que nous sommes ici au milieu de plantations qui n'ont pas cinq ans.

Chemin faisant, nous rencontrons une vieille connaissance, la *cigogne* de l'hôtel de France, qui se promène gravement au milieu des pelouses, cueillant de ci et de là un ver, une grenouille ou une taupe ; aussi l'oiseau est-il apprécié comme un serviteur fort utile dans le monde savant de l'Université.

La petite serre des *Orchidées* offre peu d'intérêt en ce moment, ces belles plantes ayant déjà défléuri, et nous le regrettons vivement. Celle des *Fougères* au contraire

est dans toute sa verte parure avec ses Capillaires aux feuilles finement dentelées sur leurs tiges grêles et d'un noir luisant, des bordures formées d'élégantes *Sélagnelles* d'un beau vert tendre, des *Blechnum*, des *Poly-podes* ou Réglisse des bois, des *Ophioglosses*, des *Scolopendres*.

Nous montons une pente douce semée d'innombrables variétés de *Pétunias*; les balustres du chemin sont enfouis dans le feuillage de *Clématites* aux fleurs variées de blanc, de rose et de bleu, et nous pénétrons dans la *grande serre*. La coupole, haute de 10 mètres, est flanqué de deux bâtiments latéraux. Largement ouverte vers le sud, elle est fermée vers le nord par de solides murailles en grès à boudins sans apprêts, ceci à l'intention des plantes grimpantes. Un système d'engrenage permet de relever toutes les claies vertes qui l'abritent contre les rayons directs. Le chauffage se fait au moyen d'une circulation d'eaux chaude qui règne au-dessous des parties latérales; des vasques renfermant l'eau amenée par la distribution servent autant à l'arrosage qu'au maintien d'une température humide.

Un vieil ami tient ici la place d'honneur, un Palmier-éventail, le *Chamærops - humilis* de l'ancien Jardin botanique, qui est en fleurs et en fruit cette année; à ses côtés son fils et sa fille et trois rejetons de ses derniers sont de beaux sujets de deux mètres de haut. Planté il y a cent cinquante ans, ce Palmier nous est arrivé des côtes méditerranéennes, où il est à l'état rustique. Kirschleger et Fée en parlent déjà avec éloge (*Bulletin du Congrès botanique*, p. 550).

Deux *agave* avec une hampe fleurie de deux mètres de haut, présentent de gros bourgeons pleins d'espérance, qui « continueront les affaires, » selon le mot pittoresque de notre guide; des *Musa* (Bananiers) âgés de quatre ans à peine, ont déjà poussé des feuilles de trois mètres de longueur; des *Phoenix* Dattier, des *Cycas* aux feuilles élégantes, un *Pandanus furcatus* des îles Aukland, des *Strelitzia augusta* aux fleurs rouges, rappelant les

oiseaux des tropiques, un *Eucalyptus Globulus* âgé de 9 ans et haut de six mètres, dont les feuilles des jeunes rameaux sont ovoïdes, opposées, glauques et duveteuses, et celles des vieux rameaux, lancéolées, alternes et vert foncé; leur parfum, fortement camphré, doit sans doute être plus suave dans un endroit plus spacieux.

Les *Ficus elastica* m'ont paru moins vigoureux que ceux de maint particulier.

Sous la grande coupole se dresse un palmier de cinq mètres; élève muet de l'Université de Gœttingen, l'exiguïté de la serre de cette ville en a exigé le transport à Strasbourg; et ce n'était pas chose facile: enveloppé dans du coton, il a occupé un wagon à lui tout seul et nous est parvenu en parfait état, grâce aux soins de M. Grün, le vigilant jardinier en chef. Il en valait du reste la peine, car il a coûté, mis en place, environ 1000 marcs. Seuls dans nos pays, la terrasse de Nice et le Palmengarten de Francfort pourraient offrir des sujets aussi vigoureux que cet échantillon des tropiques. C'est un palmier talipot, de Ceylan, dont Hæckel, dans son récent ouvrage *Voyage au pays cingalais*, donne une description enthousiaste (Voir le *Temps* du 24 juillet 1883); cet arbre ne fleurit qu'une seule fois, entre la cinquantième et la quatre-vingtième année. Dès que le fruit est mûr, l'arbre meurt. Des *Bambous*, simples Graminées, hauts de trois à quatre mètres, des *Araucaria* d'Australie, des *Callistemon*, des *Casuarina* aux feuilles filiformes, et tous ces arbres curieux de la Nouvelle-Hollande dont les feuilles, perpendiculaires à leur tige, ne présentent aux rayons intenses du soleil que la seule tranche de leur limbe.

Dans la serre froide fleurissent des *Mimosa* à la corolle veloutée, jaune et noire; les *Fuchsia coccinea* du Mexique, le *Camphrier*, le *Cannellier*, le *Caféier*, le *Poivrier*, comme on les voit, mais plus robustes, à Isola sur le lac Majeur; les *Cinchona succirubra* et *Calysaya* (Quinquina); ce dernier a porté des fleurs en 1882. Un pied de *Vanille* (Orchidée) s'enroule autour

d'une fougère arborescente. Peut-être pourra-t-on obtenir des fleurs et des fruits, que l'on a pu voir, il y a quelques années, au Jardin botanique de Liège, dirigé par M. Morren. Le terreau des serres provient des environs de Neuwiller; mélangé de charbon, il ne s'aigrit pas, c'est-à-dire que le charbon absorbe les gaz, surtout l'oxygène, qui excitent la végétation. Une table en fer sur roulettes et rails sert à l'apprêt et à l'emportage; par ce moyen les nouveaux pensionnaires sont doucement transférés dans leur internat.

Une *serre ronde*, véritable cloche gigantesque, sert à abriter les frileux, les malingres et ceux que la nostalgie semble atteindre: la température, inutile de le dire, y est fort élevée.

On le voit, rien n'a été négligé pour assurer le succès des plantations, pour faciliter les études et même pour animer le goût du public pour la culture à domicile. « A du cœur qui aime les fleurs », dit-on; et certes elles sont nombreuses les satisfactions que l'on retire du commerce avec ces aimables habitants de nos balcons, fenêtres et terrasses. Je dois à une dame, grande amie des fleurs, la communication d'un petit livre (*La Blanche, La Plante dans les appartements*) que je recommande aux amateurs-gens du monde; il n'est pas savant, mais fourmille de bons conseils et de bonnes recettes pour la culture en jardinières, suspensions, corbeilles, petites serres, etc.

Il ne faudrait pas quitter le Jardin sans passer, puisque l'occasion s'en présente, par le grand bâtiment de l'*Institut botanique*, construit en pierre blanche, percé de hautes fenêtres; de larges escaliers, des couloirs aérés nous mènent dans la *Salle des cours*, grand amphithéâtre avec mobilier en chêne, éclairée pour les leçons de nuit par des réflecteurs à gaz, chauffée à air chaud en hiver, claire et lumineuse, comme les leçons du savant modeste qui nous guide. Au premier étage, une grande salle, celle de l'*Herbier*, renferme des centaines de cartons avec des milliers de plantes; nous

y voyons figurer avec plaisir la grande et belle collection Buchinger.

Plus loin, les salles de travail, où chaque *Assistant* a sa place à une fenêtre avec table et instruments.

Vingt microscopes Hartnack sont à la disposition des travailleurs ; des fours à bon tirage et à vitraux pour les incinérations, des réactifs bien contrôlés, un musée complet de sujets curieux, rares ou monstrueux, des coupes injectées, les unes sous verre, les autres dans de l'alcool.

Voici un élève qui s'occupe des effets des Champignons sur les grenouilles, ces souffre-douleurs de la vivisection, mais qui semble fort bien s'accomoder de ce régime azoté. Un autre fait des études sur l'absorption diurne et nocturne de l'eau par les plantes au moyen de balances de précision spéciales.

Le directeur, dans une autre salle, a installé une conduite d'eau à jet lent et continu sur laquelle il a fait une culture de lentilles d'eau ; les radicales naissantes s'incurveront-elles dans le sens du courant ou prendront-elles la verticale ? C'est ce qu'il nous dira sous peu. Le même sujet a été traité par M. de Bary dans une intéressante conférence sur l'action de la lumière et du mouvement agissant sur les plantes. Il y a là de curieux phénomènes à élucider.

Une chambre noire permet de diviser la lumière ou de la supprimer et d'étudier ses effets et ceux des diverses parties du spectre sur l'étiollement des plantes et leurs organes.

Une petite coupole vitrée sert, au moyen de châssis roulants, à graduer la chaleur et la lumière à divers sujets en traitement. Là nous assistons au curieux phénomène que présentent les *Plantes carnivores* : un *Drosera vorace*, proche parent de la douce Violette, en train d'envelopper une mouche qu'il étreint d'abord avec sa feuille ciliée, qu'il englue ensuite et qu'il absorbe à la fin.

Que dire du cabinet de travail du professeur de Bary donnant tout droit dans son logement ?

Riche et sévère, il possède tout ce que la science a trouvé de mieux et de confortable ; tous les moyens de travail sont là, entourés de tous côtés par le jardin verdoyant. Qu'il doit faire bon y préparer un cours, écrire un livre utile ou méditer sur un des mille sujets que suggère l'étude attentive du règne végétal !

L'œil du maître domine ainsi son domaine largement inondé de lumière, d'air et d'eau, ces trois éléments indispensables aux plantes.

« Il était donc bien beau, disait ma petite fille, à laquelle je contais ma visite du dimanche matin, le jardin du *ministre des fleurs* ! »

Je dédie cette expression enfantine à notre aimable guide du Jardin botanique, en le remerciant pour ma part et au nom de mes collègues de son accueil cordial et des heures agréables qu'il nous a procurées.

Bains de Châtenois, août 1883. CH. MULLER.

(Extrait de la *Belgique Horticole*).

NOUVELLES

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

PROGRAMME DE CONCOURS POUR 1885.

Sciences mathématiques et physiques.

PREMIÈRE QUESTION.

Résumer et coordonner les recherches qui ont été faites sur l'intégration des équations linéaires du second ordre, à deux variables, et compléter cette théorie, ou, tout au moins, la faire progresser, par des recherches originales.

DEUXIÈME QUESTION.

Établir, par des expériences nouvelles, la théorie des réactions que les corps présentent à l'état dit naissant.

TROISIÈME QUESTION.

On demande de nouvelles recherches spectroscopiques, dans le but de reconnaître, surtout, si le soleil contient ou non les principes constitutifs essentiels des composés organiques.

QUATRIÈME QUESTION.

Exposer, d'une manière complète, la théorie des déviations de la verticale, et vérifier si elle s'applique aux observations existantes.

SCIENCES NATURELLES.

PREMIÈRE QUESTION.

On demande de nouvelles recherches sur les dépôts nutritifs dans les graines et spécialement sur les transformations qu'ils éprouvent pendant la germination.

DEUXIÈME QUESTION.

On demande de nouvelles recherches sur le développement des Trématodes, au point de vue histogénique et organogénique.

TROISIÈME QUESTION.

Étudier l'influence de l'oxygène comprimé sur les phénomènes de la vie.

La valeur des médailles décernées comme prix sera de *huit cents francs* pour chacune des trois premières questions concernant les sciences mathématiques et physiques et de *six cents francs* pour les autres questions.

Les mémoires devront être écrits lisiblement et pourront être rédigés en français, en flamand ou en latin. Ils devront être adressés, francs de port, à M. Liagre, secrétaire perpétuel, au palais des Académies, avant le 1^{er} août 1885.

L'Académie exige la plus grande exactitude dans les citations; les auteurs auront soin, par conséquent, d'indiquer les éditions et les pages des ouvrages cités. On n'admettra que des planches manuscrites.

Les auteurs ne mettront point leur nom à leur ouvrage; ils y inscriront seulement une devise, qu'ils reproduiront dans un billet cacheté renfermant leur nom et leur adresse. Faute par eux de satisfaire à cette formalité, le prix ne pourra leur être accordé.

Les mémoires remis après le terme prescrit, ou ceux

dont les auteurs se feront connaître, de quelque manière que ce soit, seront exclus du Concours.

L'Académie croit devoir rappeler aux concurrents que, dès que les mémoires ont été soumis à son jugement, ils sont et restent déposés dans ses archives. Toutefois, les auteurs peuvent en faire prendre des copies à leurs frais, en s'adressant, à cet effet, au secrétaire perpétuel.

ACADÉMIE DE MÉDECINE.

PROGRAMME DES CONCOURS.

1882-1885.

Étudier l'influence du système nerveux sur la sécrétion urinaire, en se basant spécialement sur des recherches personnelles.

Prix : 800 francs. — *Clôture du concours* :
15 février 1885.

1883-1886.

Déterminer, par de nouvelles expériences et de nouvelles applications, le degré d'utilité de l'analyse spectrale dans les recherches de médecine légale et de police médicale.

Prix : 1,500 francs. — *Clôture du concours* :
1^{er} avril 1886.

1884-1885.

Déterminer expérimentalement l'influence que la desiccation, employée comme moyen de conservation, exerce sur les médicaments simples du règne végétal.

Prix : 600 francs. — *Clôture du concours* :
1^{er} juillet 1885.

De l'action physiologique des soustractions sanguines

tant locales que générales ; indications et contre-indications dans le traitement des maladies.

Prix : 1,500 francs. — *Clôture du concours* :
31 décembre 1885.

CONDITIONS DES CONCOURS.

Les mémoires, lisiblement écrits en latin, en français ou en flamand (1), doivent être adressés, *francs de port*, au secrétaire de l'Académie, à Bruxelles.

Seront exclus des concours :

1^o Les mémoires qui ne rempliront pas les conditions précitées ;

2^o Ceux dont les auteurs se seront fait connaître directement ou indirectement ;

3^o Ceux qui auront été publiés, en tout ou en partie, ou présentés à un autre corps savant ;

4^o Ceux qui parviendront au secrétariat de la Compagnie après l'époque fixée.

L'Académie exige la plus grande exactitude dans les citations ; les concurrents sont donc tenus d'indiquer les éditions et les pages des livres auxquels ils les emprunteront.

Les mémoires doivent porter une épigraphe répétée sur un pli cacheté renfermant le nom et l'adresse des auteurs.

Le pli annexé à un travail couronné est ouvert en séance publique par le président, qui proclame immédiatement le lauréat.

Lorsqu'une récompense seulement est accordée à un mémoire de concours, le pli qui y est joint n'est ouvert

(1) Les mémoires, présentés pour prendre part au concours relatif au *degré d'utilité de l'analyse spectrale dans les recherches de médecine légale et de médecine médicale*, peuvent être écrits en latin, en français, en néerlandais, en allemand, en anglais et en italien.

qu'à la demande de l'auteur. Cette demande doit être faite dans le délai d'un an. Après l'expiration de ce délai, la récompense ne sera plus accordée.

Le manuscrit envoyé au concours ne peut être réclamé ; il est déposé aux archives de l'Académie. Toutefois, l'auteur pourra toujours, après la proclamation du résultat du concours, faire prendre copie du travail, à ses frais, lorsqu'il aura fourni au secrétaire de la Compagnie la preuve que ce mémoire est son œuvre.

L'Académie accorde gratuitement aux auteurs des mémoires dont elle a ordonné l'impression cinquante exemplaires de ces travaux, tirés à part, et leur laisse la faculté d'en obtenir un plus grand nombre à leurs frais.

Nota. Les membres titulaires et les membres honoraires de l'Académie ne peuvent prendre part au concours.

Bruxelles, 19 avril 1884.

Le Secrétaire ad intérim,
D^r W. ROMMELAERE.

COMPARAISON DES DIVERS POLARIMÈTRES

Par M. B.-C. DAMIEN,

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Lille.

Les appareils destinés à mesurer la rotation du plan de polarisation d'une substance donnée sont extrêmement nombreux ; le but de ce travail est :

1^o d'indiquer les précautions à prendre pour obtenir d'un instrument donné la plus grande précision possible ;

2^o de comparer les divers appareils sous le rapport de la précision à espérer dans le résultat.

Il faut d'abord remarquer que la plupart des polarimètres sont construits plutôt en vue des opérations pratiques, des dosages saccharimétriques le plus souvent. Or il est indispensable, pour éliminer les causes d'erreur provenant du défaut de centrage des diverses pièces, de faire plusieurs lectures dans des azimuts différents. Nous supposons donc qu'on a des appareils construits en vue d'expériences de précision et permettant une rotation complète de l'analyseur avec un cercle portant une graduation en 360° et fraction de degré.

Les appareils étudiés sont les suivants :

1^o Polarimètre à pénombre de M. Cornu ;

2^o id. de M. Laurent ;

3^o id. de Mitscherlich ;

4^o Polaristrobomètre de Wild ;

5^o Polarimètre de M. Landolt.

La méthode suivie pour comparer ces divers appareils sous le rapport de la précision a déjà été exposée dans le Bulletin scientifique (1).

(1) *Bulletin scientifique*, N^{os} 7-8 page 123.

On a établi les relations

$$h = \sqrt{\frac{2 \sum e^2}{n}}$$

$$\varepsilon = \frac{0,477}{n}$$

$$\varepsilon_1 = \frac{\varepsilon}{\sqrt{n}}$$

h est le coefficient de précision, ε l'erreur probable sur une observation isolée, ε_1 l'erreur probable du résultat moyen. Dans ces formules, n est le nombre des observations et $\sum e^2$ la somme des carrés des erreurs.

Indiquons d'abord quelques précautions générales s'appliquant à toutes les mesures de polarisation quel que soit l'appareil employé. Ces précautions se rapportent à deux causes :

- 1° l'influence de la température ;
- 2° l'action des lames de verre obturatrices.

1° Les observations doivent être faites à une température constante. Car la correction provenant de faibles variations de température n'est presque jamais négligeable. Ainsi pour une dissolution sucrée contenant pour 100^c d'eau 16 g. 5 de sucre observée dans un tube à liquide de 20^{cm}, la diminution de la déviation est de plusieurs minutes pour 1°. — Pour être certain de la température de l'expérience, le mieux est de se servir de tubes munis d'une double enveloppe dans laquelle on fait couler de l'eau. La plupart des expériences qui vont être rapportées ici, empruntées en partie aux recherches de M. Landolt, ont été faites à 20°, température qu'il est facile d'obtenir en toute saison. L'eau était préalablement amenée à cette température dans un vase voisin puis mise en circulation dans la double enveloppe pendant un quart d'heure ; c'est alors qu'on faisait l'observation. Un thermomètre très sensible donnait d'ailleurs très

exactement la température du liquide. On peut aussi se servir des tubes ordinaires en faisant deux expériences à deux températures peu différentes de 20° . la rotation à 20° s'obtient alors par un calcul très simple. Cette méthode est évidemment moins exacte mais suffisante dans la plupart des cas ; je l'ai souvent employée comparative-ment à la première.

Un autre effet de la température est de faire varier le point o du polarimètre parfois de plusieurs minutes. Cela paraît provenir de la variation de pression qui s'exerce entre les diverses pièces métalliques vissées. Il faut donc toujours, avant chaque expérience, déterminer le point o .

2° On sait depuis longtemps que le verre produit des effets rotatoires et l'expérience montre que toutes les plaques obturatrices ne présentent pas ces effets et, de plus, on peut parfois les faire naître en les comprimant trop fortement. Il faut donc d'abord n'exercer que des faibles pressions et ensuite, ce qui est très important, examiner au préalable toutes les plaques de verre et rejeter toutes celles qui font tourner le plan de polarisation.

I. APPAREIL A PÉNOMBRE DE M. CORNU.

La partie originale de cet appareil est, comme on le sait, un polariseur constitué par un Nicol coupé et usé de façon que les sections principales des deux parties fassent un angle de 5° . L'analyseur porte un cercle. La nécessité d'éliminer certaines erreurs dues à l'excentricité de la graduation du limbe et surtout à un défaut de symétrie inévitable dans l'ajustement du Nicol analyseur entraîne l'obligation de faire deux lectures dans les azimuts α et $180^{\circ} + \alpha$. D'où, avec la détermination de o , 4 lectures pour une seule observation.

| 1 ^{er} DEMI-CERCLE. | | 2 ^e DEMI-CERCLE. | | ROTATION. |
|------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|-----------|
| Tube vide. | Tube plein. | Tube vide. | Tube plein. | |
| 0°26 | 13°29 | 180°39 | 193°38 | 12,980 |
| 0°20 | 12 | 29 | 33 | 12,980 |
| 0°24 | 21 | 39 | 37 | 12,975 |
| 0°26 | 22 | 41 | 35 | 12,950 |
| 0°26 | 23 | 31 | 43 | 13,045 |

La valeur moyenne est 12,986 —

On trouve

| | |
|--------------|-------------|
| Σe^2 | $= 0,00496$ |
| h | $= 504$ |
| e | $= 1' 18''$ |
| e_1 | $= 36''$ |

II. POLARIMÈTRE DE LAURENT.

Il est inutile de décrire ici ces excellents appareils qui réunissent deux qualités bien précieuses pour les expériences délicates : une très grande précision et une très grande commodité de manipulation.

Le tableau suivant contient deux séries d'expériences : l'une avec un tube de 20° et l'autre avec un tube de 30°.

| TUBE AVEC EAU. | | TUBE AVEC LA DISSOLUTION SUCRÉE. | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|--|-----------------------------|
| 1 ^{er} demi-cercle | 2 ^e demi-cercle. | OBSERVATION a. Longueur du tube 20 c. | | OBSERVATION b. Longueur du tube 30 c. | |
| | | 1 ^{er} demi-cercle. | 2 ^e demi-cercle. | 1 ^{er} demi-cercle. | 2 ^e demi-cercle. |
| 89°54' | 89°56' | 103°44' | 76°10' | 110 32' | 69°14' |
| 53 | 57 | 42 | 9 | 35 | 11 |
| 56 | 55 | 45 | 5 | 36 | 10 |
| 57 | 55 | 39 | 5 | 31 | 15 |
| 59 | 55 | 46 | 4 | 33 | 12 |
| 52 | 59 | 41 | 7 | 33 | 16 |
| 54 | 54 | 38 | 10 | 32 | 13 |
| 57 | 56 | 40 | 5 | 30 | 15 |
| 56 | 56 | 41 | 9 | 35 | 16 |
| 56 | 56 | 42 | 7 | 31 | 14 |

Toutes les mesures ont été traduites en fractions de degré. On a obtenu :

Observation a :

Valeur moyenne 13°47'36''

$$\Sigma e^2 = 0,008549$$

$$h = \sqrt{584,8} = 24,18$$

$$s = 0,02 = 1'12''$$

$$s_1 = 22''$$

Observation b :

Valeur moyenne $20^{\circ}39'51''$

$$\begin{aligned} \Sigma \rho^2 &= 0,014183 \\ h &= \sqrt[3]{352,11} = 18,76 \\ \varepsilon &= 0,025 = 1'30'' \\ \varepsilon_1 &= 28'' \end{aligned}$$

III. APPAREIL DE MITSCHERLICH.

Ce polarimètre, moins répandu que les précédents, comprend les pièces suivantes :

- a.* Prisme polariseur de Nicol.
- b.* Lentille convergente à grande distance focale.
- c.* Diaphragme carré à ouverture de 5 millimètres.
- d.* Auge rempli de bichromate de potassium.
- e.* Tube à liquide.
- f.* Analyseur constitué par un Nicol tournant dans un cercle portant 2 verniers.
- g.* Lunette de Galilée visant le diaphragme.

Les pièces *a*, *b*, *c*, d'une part, et *f*, *g*, d'autre part, sont assemblées en deux parties et fixées aux extrémités d'un fort rail en fer d'environ 1 mètre 20 de longueur. On pouvait donc observer dans des tubes ayant jusqu'à 1 mètre de longueur. L'auge contenant du bichromate de potassium est absolument nécessaire pour épurer la lumière du sodium et éviter des phénomènes de dispersion très gênants. En faisant tourner le Nicol analyseur, on voit s'avancer dans le champ une ligne noire et il est facile de l'amener exactement au milieu du diaphragme. Nous donnerons ci-après deux séries d'expériences se rapportant à une même dissolution sucrée observée dans deux tubes de 3 décimètres et de 1 mètre.

OBSERVATION a. — Tube de 3 décimètres.

| 1 ^{er} DEMI-CERCLE. | | 2 ^e DEMI-CERCLE. | | ROTATION. |
|------------------------------|-----------|-----------------------------|------------|-----------|
| Tube plein. | Tube vide | Tube plein. | Tube vide. | |
| 20°55 | 5°25 | 200°45 | 183°38 | 15°185 |
| 54 | 25 | 49 | 50 | 140 |
| 38 | 23 | 55 | 38 | 160 |
| 48 | 33 | 50 | 28 | 185 |
| 40 | 25 | 59 | 53 | 105 |
| 39 | 20 | 55 | 50 | 120 |
| 42 | 30 | 44 | 35 | 105 |
| 55 | 20 | 55 | 30 | 300 |
| 43 | 30 | 45 | 30 | 140 |
| 47 | 33 | 57 | 40 | 155 |

On trouve :

$$\text{Valeur moyenne} = 15^{\circ}160$$

$$\Sigma e^2 = 0,027325$$

$$h = 13,52$$

$$\varepsilon = 0,035 = 2'1$$

$$\varepsilon_1 = 0,011 = 40''$$

OBSERVATION b. — Tube de 1 mètre.

| 1 ^{er} DEMI-CERCLE. | | 2 ^e DEMI-CERCLE. | | ROTATION. |
|------------------------------|------------|-----------------------------|------------|-----------|
| Tube plein. | Tube vide. | Tube plein. | Tube vide. | |
| 20°40 | 311°55 | 200°60 | 131°75 | 68°850 |
| 45 | 65 | 40 | 80 | 700 |
| 40 | 72 | 42 | 85 | 625 |
| 55 | 78 | 50 | 75 | 760 |
| 42 | 60 | 55 | 70 | 835 |
| 50 | 65 | 57 | 72 | 850 |
| 55 | 55 | 40 | 85 | 775 |
| 40 | 70 | 43 | 83 | 650 |
| 50 | 80 | 60 | 75 | 775 |
| 40 | 77 | 60 | 85 | 690 |

On trouve :

$$\begin{aligned} \text{Valeur moyenne} &= 68^{\circ}751 \\ \Sigma e^2 &= 0,050290 \\ h &= 10 \\ z &= 0,0477 = 2'86 \\ z_1 &= 0^{\circ}015 = 54'' \end{aligned}$$

La précision diminue donc avec la longueur du tube d'observation, comme on a pu, d'ailleurs, le remarquer déjà avec l'appareil de M. Laurent.

IV. POLARISTROBOMÈTRE DE WILD.

On sait que cet appareil repose sur la disparition des franges obtenues dans le polariscope de Savart. La manipulation est extrêmement délicate et il faut des précautions extrêmement minutieuses pour être certain que les franges n'existent plus. Dans les expériences suivantes, les observations avec les tubes pleins et vides ont toujours été faites dans les quatre quadrants et répétées cinq fois pour chacun d'eux ; l'angle de rotation définitivement obtenu est donc donné par 40 lectures. Le tube à liquide avait une longueur de 1 décimètre

| 1 ^{er} QUADRANT. | | 2 ^e QUADRANT. | | 3 ^e QUADRANT. | | 4 ^e QUADRANT. | |
|---------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| Tube plein. | Tube vide. | Tube plein. | Tube vide. | Tube plein. | Tube vide. | Tube plein. | Tube vide. |
| 7 ^o 7' | 0 ^o 20' | 97 ^o 5' | 90 ^o 17' | 187 ^o 5' | 180 ^o 17' | 277 ^o 9' | 270 ^o 14' |
| 7 | 18 | 4 | 16 | 9 | 14 | 0 | 11 |
| 8 | 20 | 5 | 11 | 6 | 14 | 5 | 18 |
| 9 | 19 | 9 | 16 | 5 | 11 | 5 | 12 |
| 8 | 18 | 8 | 16 | 5 | 10 | 8 | 16 |

On en déduit, pour la rotation, les cinq valeurs suivantes :

6°8250 6°8375 6°8375 6°8750 6°8708

d'où

Valeur moyenne = 6°8491

h = 35,4

ε = 0'72 = 43"

ε_1 = 20"

Avec un tube de 2 décimètres, j'ai obtenu :

ε = 1'3"

ε_1 = 28"

C'est-à-dire une précision comparable à celle du polarimètre Laurent. Pour arriver à ce résultat, il faut une multiplicité de lectures et un ensemble de précautions minutieuses qui font que l'appareil de Wild ne peut guère être employé pour les recherches de longue durée.

L'appareil qui reste à étudier semble réunir toutes les qualités que l'on doit chercher dans les instruments de grande précision.

(A suivre).

ENTOMOLOGIE RÉGIONALE

NOTE SUR LES GLOMÉRIDES DE LA BELGIQUE

Par M. PREUDHOMME DE BORRE (1)

Le Myriapodes de notre pays n'ont guère attiré jusqu'ici l'attention des collectionneurs et partout, en réalité.

(1) Ce mémoire a été publié dans les *Annales de la Société Entomologique de Belgique*. Nous le reproduisons dans l'espoir d'engager les naturalistes de la région Nord de la France à étudier ce groupe si intéressant. Les œufs des Glomérides sont parmi ceux des Myriapodes un objet d'études relativement facile. Une bonne embryogénie d'un type de cette famille serait un travail éminemment utile.

ils sont un des groupes d'Articulés dont la science compte le moins d'adeptes.

Un premier jalon a été posé en 1872 par notre savant collègue, M. le professeur F. Plateau, qui a publié une note (1) résumant l'état de ses connaissances sur les Myriapodes belges, étant le seul qui jusqu'alors s'en fût occupé. Mais ce travail, ainsi que l'auteur en convenait lui-même, ne pouvait être qu'un premier essai, forcément incomplet, ainsi que l'est tout travail dont l'auteur a dû se procurer les matériaux par ses seuls efforts, sans l'assistance de nombreux chasseurs et de riches collections, comme nous pouvons le faire pour les principaux ordres d'insectes.

Si, ayant aujourd'hui occasion de m'occuper de ces Articulés douze ans plus tard, j'ai quelque chose à ajouter aux laborieuses recherches de mon savant ami, mon travail restera toujours bien loin de ce que devrait être une étude complète des Myriapodes belges, car, de 1872 à 1884, pas plus qu'avant 1872, nous n'avons vu chez nous les recherches se porter davantage vers ce groupe d'animaux si délaissés.

C'est la mise en ordre des Myriapodes de notre Musée Royal qui m'a fourni cette occasion et jusqu'ici je n'ai examiné que les *Glomeris*, seul genre indigène de la petite famille des Glomérides

Comme je viens de le faire entendre, mon impression capitale est que ce qui manque pour une connaissance plus parfaite de ce groupe d'animaux, c'est qu'il ait été travaillé par un plus grand nombre de personnes. Il ne suffit pas que deux ou trois savants de premier ordre aient traité le sujet ; il faut aussi que leurs travaux aient été soumis au contrôle minutieux et quotidiennement répété de beaucoup d'amateurs ; quand il en aura été ainsi, les Myriapodes seront connus comme le sont les

(1) *Matériaux pour la Faune Belge. Deuxième note. Myriapodes* (Bull. de l'Académie royale de Belgique, 2^e série, XXXIII, n^o 5).

Coléoptères ou les Lépidoptères, mais pas auparavant. Si savant que soit le maître qui occupe la chaire, il lui faut des élèves.

Certes, il y a eu des travaux d'auteurs compétents, et la littérature des Myriapodes d'Europe forme déjà une petite bibliothèque. Leach, Brandt, Gervais, les deux Koch, Meinert, Stuxberg, Plateau, Fanzago, Fedrizzi, Cantoni ont consacré assez bien de travaux (1) à leur examen ; mais ils n'ont guère été suivis et nous ne voyons pas des collectionneurs de Glomérides en nombre suffi-

(1) LEACH. — *A tabular View of the external Characters of Four Classes of Animals, which Linné arranged under Insecta*, etc. (Transact. Linne. Soc. XI, 1814, p. 306).

BRANDT. — *Tentaminum quorundum monogr. Prodrumus* (Bull. Soc. Natur. de Moscou, VI, 1833).

— *Recueil de Mémoires relatifs à l'ordre des Insectes Myriapodes et lus à l'Acad. Impér. des sciences de Saint-Petersbourg*, 1841.

GERVAIS. — *Études pour servir à l'histoire naturelle des Myriapodes* (Ann. des Sciences naturelle. Série II, Zool., vol. VII, et Série III, Zool., vol. II).

— et WALCKENAER. — *Histoire naturelle des Insectes. Aptères*, IV. Paris, 1847 (Suites à Buffon).

KOCH (C.-L.). — *Deutschlands Crustac., Myriap. und Arachn.* — Ratisbonne, 1844.

— *System der Myriapoden.* — Ratisbonne, 1844.

— *Die Myriapoden getreu nach der Natur abgebildet und beschrieben.* — Halle, 1863, 2 vol.

KOCH (Ludw.). — *Zur Arachniden und Myriapoden-Fauna Süd-Europas* (Verh. zool.-bot. Ges. Wien, XVII).

MEINERT (F.). — *Danmarks Chilognather* (Naturh. Tidskr., 3^e sér., V). — Kopenhague, 1858.

STUXBERG (A.). — *Sveriges Chilognather* (Oefvers. Vet. Akad. Förhandl., 1870).

PLATEAU (F.). — *Op. supra citat.*

FANZAGO (F.). — *Sui Chilognati Italiani* (Atti Soc. Veneto-Trentina di Sc. naturali, III).

FEDRIZZI (G.). — *Miriapodi del Trentino* (Ann. Soc. Natur. Modena, XI et XII).

CANTONI (E.). — *Miriapodi di Lombardia* (Atti Soc. Ital. Scienze natur., XXIII).

sant pour avancer par leurs chasses les études faunistiques sur ce petit groupe.

Pour ces petits animaux, il y aurait d'ailleurs autre chose à faire que de les chasser pour en former des collections. La science a besoin d'études biologiques à leur sujet, et la taxonomie réclame elle-même ces études, car, nonobstant tous les travaux dont ils ont été l'objet, on est encore bien loin d'être d'accord sur le nombre de leurs espèces en Europe, sur la valeur spécifique ou non spécifique de certaines formes qui ne sont peut-être que des races locales ; il n'est pas même établi que certaines différences dans la taille, la couleur et même d'autres caractères, ne sont pas dues au sexe ou à l'âge.

Les rares études que font un petit nombre de zoologistes sur la faible quantité de *Glomeris* renfermés dans quelques collections, n'ont pas, pour la solution de ces questions litigieuses, l'efficacité qu'aurait l'application au sujet d'un grand nombre d'amateurs, les recherchant et les observant, soit en liberté, soit confinés dans des vivarium, où ils se nourrissent très bien. Brandt, dans un mémoire lu à l'Académie de Saint-Petersbourg, le 18 décembre 1841 (*Recueil de Mémoires relatifs, etc.*, p. 161), nous a relaté ses propres observations sur des *Glomeris* conservés en captivité et donné des conseils sur les procédés pratiques à employer pour ces observations. A notre époque, ces observations devraient être répétées en divers lieux, et la science en obtiendrait assurément et rapidement des résultats fort désirables sur les points encore douteux de leur histoire naturelle.

Pour mieux engager nos jeunes collègues à aborder cette étude, je pense qu'il convient d'abord de leur donner un caractère qui leur permette de reconnaître à première vue et sans hésitation possible un *Glomeris*.

Les *Glomeris*, s'ils ne le savent pas déjà, sont des Myriapodes Chilognathes, de forme courte et un peu épaisse, vivant dans les endroits humides, dans les forêts surtout, circulant lentement sur le sol et rappelant fort par leur facies les Cloportes, de la classe des Crustacés, dont leur

organisation est cependant bien éloignée. Il serait d'autant plus aisé à un débutant de confondre les Glomérides et les Cloportides, que les *Armadillidium*, un genre de ceux-ci, ressemblent aux *G'omeris* d'une manière surprenante et ont, comme eux, la faculté de se ramasser en boule, ne présentant plus de toutes parts que la surface de leur bouclier dorsal annelé, lorsqu'on les inquiète. De nombreux caractères les séparent pourtant. En voici un d'usage très aisé et qui suffira seul :

Chez l'*Armadillidium*, et généralement chez tout Cloportide, le bouclier dorsal se termine en arrière par plusieurs segments plus étroits, concentriquement excavés, et la dernière excavation est occupée par une pièce de forme irrégulièrement pentagonale, laissant de chaque côté un vide que vient remplir une petite pièce latérale ou lamelle insérée un peu plus bas.

Chez le *Glomeris*, le dernier arceau dorsal est très grand, très bombé, arrondi à son bord postérieur ; c'est un véritable capuchon qui vient recouvrir la tête quand l'animal fait la boule.

Ce seul caractère permettra, sur le terrain de chasse même, de ne pas prendre pour des *Glomeris* les *Armadillidium*, beaucoup plus communs chez nous.

Quatre formes spécifiques ou subspécifiques peuvent actuellement être indiquées en Belgique.

1. *Glomeris annulata* Brandt.

Ne l'ayant point vu, je ne le cite que d'après M. Plateau, qui en a pris un exemplaire aux environs de Gand.

Il est noir. Les anneaux de son bouclier dorsal sont largement marginés en arrière et sur les côtés de brun rougeâtre, devenant plus pâle chez les individus desséchés ou conservés quelque temps dans l'alcool. Sa taille est plus petite que celle de la plus commune de nos espèces, le *Gl. Marginata* ; enfin, d'après Koch (*Die Myriapoden*, I, Tab. I, f. 1), il se distingue de tous les autres *Glomeris* en ce que la lame collaire ou corselet, c'est-à-dire la plaque en arrière de la tête, dans l'échan-

crure antérieure du premier anneau dorsal, est absolument dépourvue de strie transversale. Le premier anneau du bouclier dorsal a de chaque côté trois stries, dont la première va rejoindre celle du côté opposé ; les suivantes sont raccourcies (1).

2. *Glomeris marginata* Villers.

Gl. limbata. Oliv., Latr. et autres.

Plus grand, également noir, avec les bordures claires des segments plus étroites. Trois stries transverses sur la lame thoracique. Quant aux stries des côtés du premier anneau dorsal, je ne leur ai pas trouvé assez de fixité en nombre et en forme pour les employer comme caractère.

Cette espèce est très commune chez nous, ainsi que M. Plateau l'avait constaté, et son habitat s'étend aux environs de Bruxelles. Je n'ai pu vérifier s'il est exact de dire, comme M. Plateau, que le *Gl. annullata* la remplacerait dans les Flandres. Voici les localités d'où proviennent les exemplaires de la collection du Musée Royal de Belgique :

BRABANT : La Cambre, Groenendael, Rhode-Saint-Genèse, Rouge-Cloître, Saventhem.

HAINAUT : Braine-le-Comte, Lessines, Baudour, Peisant.

LIÈGE : Flémalle-Haute, Loën.

LUXEMBOURG : Poix.

NAMUR : Dinant, Hastière, Furfooz, Cerfontaine, Rochefort (1).

(1) Ces stries ne semblent pas avoir l'importance que Koch et d'autres auteurs leur accordent ; il paraîtrait qu'elles sont sujettes à varier en nombre et en longueur, non seulement dans la même espèce, mais parfois d'un côté à l'autre d'un même individu.

(1) *Glomeris marginata* est commun au bois d'Angres sous les pierres.

3. *Glomeris hexasticha* Brandt.

Noir, avec six rangées longitudinales de traits jaunes obliques s'étendant sur les anneaux du bouclier dorsal, à l'exception du dernier segment, qui est seulement marqué de deux taches jaunes plus ou moins ovales. Le jaune peut être très réduit, même assez effacé, mais, dans d'autres exemplaires, il prédomine et les traits obliques jaunes s'élargissent, en même temps que le noir, qui les sépare, se réduit à de simples raies. Trois stries transversales à la lame thoracique; sept à huit de chaque côté du premier anneau dorsal, la première allant d'un côté à l'autre, les suivantes alternativement plus longues et plus courtes.

J'ai sous les yeux des individus de cette forme pris à Groenendael et à Rhode-Saint-Genèse, près la forêt de Soignes, à Lessines (M. Th. Le Comte), à Ghlin près Mons et à Rhisnes près Namur.

Est-ce une véritable espèce, comme l'ont cru Brandt, C. L. Koch et d'autres? N'est-ce qu'une variété du *Gl. Marginata*, comme le pense M. Meinert? Je ne suis pas à même de me prononcer, mais j'inclinerais à en admettre la valeur spécifique, jusqu'à preuve du contraire.

4. *Glomeris ovatoguttata* C. L. Koch.

M. H. Donckier a trouvé à Flémalle-Haute (province de Liège), avec beaucoup d'exemplaires du *Gl. marginata*, un petit individu que je rapporte, avec assez de doute, à cette espèce décrite et figurée par Koch. (*Syst. der Myriapoden*, p. 95, et *Die Myriapoden*, I, 70, Tab. XXXI, f. 61).

Il est noir, et quatre rangées (deux discoïdales et deux marginales) de taches jaunâtres s'étendent sur les dix premiers segments dorsaux, le dernier n'ayant que deux grandes macules ovales.

Il faut encore ajouter que le *Gl. ovatoguttata* est une forme dont l'existence spécifique n'est pas encore mise hors de contestation et qui n'a été indiquée que pour les environs de Berlin.

Pas plus que M. Plateau, je n'ai rencontré le *Glomeris pustulata*. Latreille, indiqué dans les Pays-Bas par Snellen van Vollenhoven. Il se pourrait que ce *pustulata* de M. Snellen van Vollenhoven fût la même forme que l'exemplaire liégeois que j'ai rapporté avec doute à l'*ovato-guttata*, mais qui me paraît différer beaucoup du véritable *pustulata*. M. de Bertolini m'a envoyé de Trentin (Tyrol) de nombreux exemplaires du *Glomeris pustulata* et de ses variétés.

On voit que, s'il m'a été donné de pouvoir, douze ans après le travail de notre savant confrère et ami M. Plateau, ajouter quelques faits à ceux que ce travail nous apprenait touchant les *Glomeris* belges, il y a encore bien des points d'interrogation pour ceux qui voudront s'en occuper.

NOS ÉLAPHRIENS

Par A. PREUDHOMME DE BORRE.

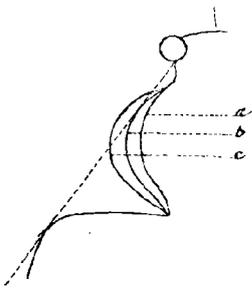
Au bord des eaux stagnantes, sur le sol marécageux, nous voyons courir avec vivacité un grand nombre de petits carabiques, disparaissant à tous moments dans les crevasses que la chaleur solaire détermine dans un terrain de telle nature. Parmi eux, on remarque certaines espèces dont la forme rappelle fort celle des cicindèles, mais dont les traits les plus saillants de la physionomie résident dans la grosseur des yeux et dans la culture des élytres, marquées de séries longitudinales de grosses fossettes rondes, ombiliquées. Ce sont les *Elaphrus*, dont il existe dans notre pays trois ou quatre espèces formant avec la *Blethisa multipunctata*, notre unique espèce d'un genre un peu différent, la tribu des ELAPHRIENS. On y réunissait autrefois les *Notiophilus* et même quelquefois les *Omophron*; mais aujourd'hui on a

mieux saisi les différences organographiques de tous ces genres et la tribu des Elaphriens paraît décidément constituée.

Leurs larves ont été longtemps inconnues, et ce n'est qu'en 1866 qu'elles ont été étudiées en Danemarck par M. Schiödte. Comme toute étude de mœurs, ces observations demandent à être répétées en plus d'une localité.

Les mâles, comme chez la plupart des coléoptères carnassiers, se distinguent par l'élargissement des trois ou quatre premiers articles du tarse antérieur, élargissement très faible, du reste, chez les *Elaphrus*, plus marqué chez les *Blethisa*, et qui se décèle mieux par la vestiture veloutée qui y correspond sur la face interne des articles.

Trois espèces du genre *Elaphrus* nous sont connues en Belgique, et il est probable qu'une quatrième, plus rare, s'y rencontre parfois.



Pour les premières, j'ai eu récemment occasion (Société Entomologique de Belgique; compte-rendu de la séance du 1^{er} avril 1832) de faire connaître un caractère distinctif assez pratique, que je dois au savant président de la Société Entomologique de Stettin, M, le D^r C.-A. Dohrn.

Il consiste à tirer par la pensée une ligne droite partant du bord postérieur de l'orbite oculaire et touchant le sommet de l'épaule de l'élytre du même côté. Chez l'*Elaphrus riparius* (a), le bord du corselet n'arrive pas à toucher cette ligne; chez l'*E. cupreus* (b), il vient exactement en contact avec elle; chez l'*E. uliginosus* (c), dont le corselet est bien plus large, il la déborde enfin.

L'*ELAPHRUS ULIGINOSUS* Fabricius, dont j'ai vu un exemplaire pris à Hastière, est la plus grande (8 à 9 millimètres) et la moins répandue de ces trois espèces. Sa

teinte est d'un vert bronzé généralement un peu bleuâtre ; les fossettes-cicatrices en séries sur les élytres ont leur fond violet. Un bleu violacé est aussi la couleur des tibias et des tarses.

L'ELAPHRUS CUPREUS Duftschmidt est d'une taille très peu inférieure au précédent (environ 8 millimètres). Il a été aussi pris à Hastière, dans une excursion de notre Société Entomologique. Sa teinte est d'un bronzé-brunâtre plus foncé, sans nuance bleuâtre et rarement avec une faible nuance verdâtre. Les fossettes cicatrices de ses séries élytrales sont plus fortes et ont leur pourtour plus saillant que chez *E. uliginosus* et surtout que chez *E. riparius* ; leur centre est d'un violet très foncé ; entre les fossettes, les intervalles forment de petites taches saillantes, polies, assez miroitantes. Aux pattes, le tibia est testacé au milieu, vert à la base et au sommet ; le tarse est d'un beau noir un peu violacé.

L'ELAPHRUS RIPARIUS Linné est un peu plus petit (6 à 7 1/2 millimètres). Il est d'un bronzé plus verdâtre, moins foncé ; son aspect est moins rugueux, ses fossettes élytrales, à fond lie de vin, sont peu profondes et ont surtout leur rebord extérieur assez effacé ; les intervalles saillants ne sont pas miroitants, sauf un seul, formant une petite tache brillante rectangulaire au tiers de l'élytre, près de la suture ; les tibias ont la même couleur que l'espèce précédente ; les tarses sont verts. Je le connais aussi de Hastière.

L'ELAPHRUS AUREUS Müller a la même taille, et une teinte semblable, mais un peu plus dorée. Le front, excavé entre les yeux, y est marqué d'un petit groupe de rides longitudinales. Les fossettes des élytres sont aussi peu profondes et sans rebord saillant ; mais leurs intervalles sont relevés en séries de petits quadrilatères miroitants, comme l'unique qui se voit chez l'espèce précédente. Les tibias et les tarses sont de la même couleur que chez *E. riparius*. On a assuré qu'il se trouvait dans les Ardennes et il a été certainement pris en Prusse

très près de notre frontière. Sa présence en Belgique n'a donc rien d'improbable.

La *BLETHISA MULTIPUNCTATA* Linné est une espèce assez rare, qui a été prise dans plusieurs de nos provinces et que j'ai reçue de Carlsbourg, près Paliseul; elle est donc à rechercher dans l'arrondissement de Dinant. Elle est plus grande (12 millimètres et plus) que tous les *Elaphrus* et de forme plus robuste. Couleur bronzé-noirâtre, brillant. Le corselet plus large, plus déprimé, rétréci en arrière; angles postérieurs droits; un rebord latéral très apparent. Rebord latéral des élytres continuant sur la base jusqu'auprès de l'écusson. Stries des élytres ponctuées, un peu flexueuses; sur chaque élytre, deux séries de grosses fossettes arrondies, mais non ombiliquées, celles de la 2^e série en alternance semi-quinconciale avec celles de la 1^{re}.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

des *Elaphrins* dans le Nord de la France,

Par A. GIARD.

Elaphrus uliginosus. — Nord: Rare sur les rives des étangs et des marais; environs de Lille (CUSSAC), Valenciennes (MARMOTTAN), Douai, fortifications (DEMON). — Somme: Dunes de Saint-Quentin (OBERT). Marais de Renancourt (DUBOIS).

E. cupreus. — Nord. Pas commun, au bord de mares, fortifications de Lille; se prend plus communément sur le littoral (DE NORQUET); fortifications de Douai (DEMON). — Somme: Marais de Renancourt et Boves (OBERT).

E. riparius. — Nord: Très abondant dans les endroits humides, sous les débris végétaux, sur la croûte des mares desséchées, fortifications de Lille (DE NORQUET) Fortifications de Douai (DEMON), de Valenciennes; Bois de Raismes, au bord des mares de Fontaine-Bouillon. —

Somme : Dunes de Saint-Quentin, assez commun dans les marais (OBERT). — Belgique : Bois d'Angres, le long de la rivière. .

Blethisa multipunctata. — Nord : Rare sur la vase des mares à demi desséchées, briqueteries, fortifications de Lille (DE NORGUET). Un exemplaire dans les fortifications de Valenciennes (A. LELIÈVRE). Fortifications de Douai (Demon), commune à Wandignies (1). — Somme : Prise en grand nombre en juin et juillet 1837, à l'île Ste-Aragone. LE CORREUR, DEJARDIN, GARNIER, DOUCHET. Dunes de St-Quentin (MARCOTTE) (2). — Belgique : Bois de Wasme.

TECHNIQUE MICROSCOPIQUE

SUR L'EMPLOI DE L'ENCRE DE CHINE EN MICROSCOPIE

Par M. LÉO ERRERA.

Un objet se voit d'autant mieux au microscope que son indice de réfraction et sa couleur diffèrent davantage de l'indice de réfraction et de la couleur du milieu ambiant. La plupart de nos procédés de préparation reposent sur ce principe élémentaire. Tantôt, en effet, pour rendre plus apparents des détails délicats de structure, nous

(1) Voir pour plus de détails sur cette station (marais de Grohain à Wandignies) le *Bulletin scientifique*, 5^e année, 1873, p. 184.

(2) Cet insecte fort rare dans la Somme, dit le catalogue Obert, a été pris en grande quantité à la fin de juin et au commencement de juillet 1873 à St-Maurice-lès-Amiens, près du barrage dit le Pont-Rouge, dans une petite prairie contiguë à la Somme. Cette prairie qui ne contient pas un arpent est submergée pendant tout l'hiver. Pour trouver *Blethisa*, il fallait arracher l'herbe et la mousse, et piétiner le terrain. On la trouva plusieurs années de suite. Depuis on fit des recherches au même endroit et à la même époque, on n'en rencontra aucune.

plaçons les objets dans des milieux très réfringents, tantôt nous leur faisons absorber des matières colorantes appropriées afin que leurs différentes parties se distinguent mieux les unes des autres par leurs nuances et se détachent plus nettement sur le champ du microscope. On sait que les méthodes de coloration se sont multipliées dans les dernières années d'une manière exubérante, à ce point qu'en visitant les laboratoires des micrographes on pourrait souvent se croire dans des ateliers de teinturerie.

Pourtant certains objets se laissent difficilement pénétrer par les réactifs colorants; d'autres s'y refusent même tout à fait; d'autres encore permettent bien au réactif de les traverser, mais ne retiennent point la matière colorante. Dans des cas semblables, on peut recourir au procédé inverse de celui qu'on emploie d'habitude: colorer le milieu ambiant au lieu de colorer l'objet. C'est ainsi que Hofmeister (1) a conseillé d'observer certaines substances gélatineuses dans de l'alcool coloré et Seiler (2) propose de monter les grains d'arridon dans un liquide glycérique coloré par le bleu d'aniline.

La coloration de l'objet aussi bien que la coloration du milieu telle qu'on la pratique ordinairement ne s'appliquent pas aux organismes vivants. Ceux-ci se refusent, en effet, à absorber les solutions colorantes. Les exceptions que Brandt et Certes (3) ont indiquées à cette règle ne sont qu'apparentes. D'après Brandt, on peut teindre le noyau des Protozoaires vivants en violet pâle par une solution diluée d'hématoxyline, et les globules graisseux de ces êtres en brun au moyen de brun de Bismarck; Certes a retrouvé cette dernière action chez la cyanine

(1) *Ber. d. sächs. Ges. zu Leipzig*, X, 1858, p. 21.

(2) Cité dans BEHRENS, *Hilfsbuch*, 1883, p. 185.

(3) K. BRANDT, *Verhandl. d. physiol. Ges.*, Berlin, 1878, p. 35; et *Biolog. Centralblatt*, I, 1881, n° 7. — CERTES, *Comptes rendus*, t. 92, n° 8 et *Zool. Anz.*, 1881, n° 81 et 84.

ou bleu de quinoléine. Mais dans toutes ces expériences le protoplasme proprement dit demeure incolore et — ce qu'il importe surtout de faire ressortir ici — la solution colorée exerce toujours une action nuisible sur la vitalité des organismes : elle n'est tolérée qu'à un état de grande dilution et pendant peu de temps.

Si, au contraire, on s'adresse à l'autre méthode et qu'on se contente de placer les éléments vivants dans une solution colorée quelque peu intense, sans chercher à les colorer eux-mêmes, on s'expose aussi à amener leur mort, soit par exosmose, soit même le plus souvent par un empoisonnement véritable.

Il peut donc être utile dans bien des cas de posséder un liquide fortement coloré qui ne soit pas toxique et n'exerce pas d'action osmotique sensible sur les êtres microscopiques que l'on y place. Pour satisfaire à ces conditions, il suffit de substituer aux solutions colorées, de l'eau tenant en suspension des poudres colorées insolubles. C'est à ce point de vue que je voudrais appeler l'attention sur l'emploi de l'encre de Chine. Son innocuité et sa coloration intense la rendent très propre à l'usage dont je parle. L'encre de Chine consiste, comme on sait, en noir de fumée et en matière gommeuse très légèrement aromatisée avec du musc ou du camphre. En la délayant dans l'eau, on obtient un liquide du plus beau noir, grâce aux fines particules de charbon qu'il tient en suspension ; mais ce liquide n'amène point la plasmolyse des cellules et les organismes continuent à y vivre parfaitement.

Voici comment on procède. On délaye un peu d'encre de Chine de bonne qualité, mais pas trop parfumée, dans un de ces godets de porcelaine qui servent à l'aquarelle. Il importe de triturer soigneusement : le liquide doit présenter au microscope des granules égaux et excessivement petits, animés d'un vif mouvement brownien ; il doit avoir, en couche très mince, une teinte d'un gris foncé, mais non pas d'un noir opaque. On place une goutte de ce liquide sur un porte-objet ; on

dépose sur un couvre objet les organismes à étudier et on l'applique sur la goutte de liquide noir, avec la face où se trouvent les organismes tournée vers le bas. De cette manière, on évite qu'il n'y ait des particules noires entre le verre couvreur et les objets à étudier. Ceux-ci apparaissent remarquablement éclairés sur le fond gris-noir, de sorte que leurs détails s'aperçoivent avec netteté. La matière charbonneuse ne semble nullement incommoder les organismes microscopiques : ils s'y portent très bien et j'ai pu conserver ainsi des Spirogyres, des Vauchéries, des Infusoires, etc., etc., vivants, pendant plusieurs jours.

Pour des observations prolongées, il convient naturellement de se servir d'une chambre humide ou d'empêcher l'évaporation en plaçant la préparation dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau. J'emploie d'ordinaire la chambre humide de Strashburger qui se compose d'un morceau de carton humide, posé sur un porte-objet et percé en son centre d'une ouverture circulaire sur laquelle on applique un verre couvreur. Celui-ci porte à sa face inférieure les organismes dans une goutte du liquide noir.

On peut aussi faire dans l'encre de Chine des préparations durables. Pour cela, on remplace peu à peu sous le couvre-objet, l'encre de Chine délayée dans l'eau par de l'encre de Chine délayée dans la glycérine. Il faut toujours faire en sorte que le liquide noir ne dépasse pas les bords du cover, sans quoi il s'y produirait des courants par suite de l'évaporation et les particules noires ne seraient plus uniformément réparties.

C'est surtout pour mettre en évidence les gaines gélatineuses, si fréquentes chez les êtres inférieurs, et les couches gélifiées des membranes des plantes supérieures que l'encre de Chine me paraît appelée à rendre des services. Les enveloppes gélatineuses de beaucoup d'algues filamenteuses, *Glæocapsa*, des colonies de *Zooglaea*, etc., se distinguent à peine de l'eau et il est, en général, difficile de les bien voir et d'en déterminer les contours ;

rien n'est, au contraire, si aisé, quand on observe dans l'eau chargée d'encre de Chine.

Cette méthode pourra probablement aussi s'appliquer avec quelque avantage à l'étude de la digestion des Infusoires, du mouvement des Diatomées et des organismes ciliés, etc.

VARIÉTÉS

LA STATION MARINE D'ÉDIMBOURG

Par MM. P.-J. VAN BENEDEN et A.-F. RENARD.

Le fond de la mer renferme la clef de l'interprétation des phénomènes du passé de notre globe, disait avec raison Carpenter lorsqu'il exposait en 1871 au premier lord de l'Amirauté le but et le plan de l'expédition du *Challenger*. Aussi que de progrès accomplis depuis le jour où Peron jeta une de ses dragues à la mer, au nord du cap Leervin, pour connaître ce qui se passe au fond de l'Océan ! Il est devenu inutile aujourd'hui d'insister sur l'importance de cette étude de la mer que l'on poursuit partout avec une ardeur croissante. Ces recherches nous fournissent non seulement des renseignements précieux sur la nourriture, l'habitat, les mœurs des organismes marins et offrent ainsi à l'industrie de la pêche une base rationnelle ; mais elles nous permettent d'acquérir des connaissances théoriques relatives à ces êtres et aux phénomènes physiques des océans modernes.

L'Angleterre qui avait eu l'initiative des grandes expéditions scientifiques maritimes, vient de voir établir sur son littoral la première station biologique et physique. Pendant les solennités du centenaire de l'Université d'Édimbourg on inaugurerait aux portes de cette ville la station maritime de Granton ; l'admirable installation du

laboratoire, ses appareils spéciaux, le plan du travail que les naturalistes attachés à la station se proposent d'y suivre méritent, croyons-nous, d'attirer l'attention de l'Académie ; elle nous permettra de l'entretenir un instant de ce que nous avons vu.

La station marine d'Édimbourg est située à une lieue environ de la ville, près du point où s'élevait autrefois le château féodal de Granton. Elle est établie dans une crique de plusieurs hectares, taillée dans le roc et communiquant avec la mer par un étroit goulot ; elle renferme une eau limpide qui se renouvelle à chaque marée. De ce point on jouit d'une des vues les plus admirables de l'Écose. Au nord on a devant soi le Firth of Forth ; le panorama est fermé par les collines et les villes cotières du « Kingdom of Fife » et l'on entrevoit au lointain quelques pics neigeux des Highlands. L'île d'Inchcolm avec son monastère ruiné et ses falaises, celle d'Inchkeith-couronnée par son phare et ses forts, Inch Mickery et les récifs des Oxcars parsèment le bras de mer. A l'est se remarque le port de Granton avec ses grands travaux d'art ; à l'ouest la côte boisée de forêts magnifiques s'étend vers Cromond. Au milieu de ce remarquable paysage se trouve la carrière abandonnée de Granton, centre du laboratoire que nous allons visiter.

Lors des travaux du port de Granton, on ouvrit une exploitation dans le calcaire carbonifère qui affleure en ce point ; on creusa la roche jusqu'à la profondeur de 80 pieds. En 1855, à la suite de violentes tempêtes, la mer s'engouffra dans cette excavation. Depuis une trentaine d'années que les eaux l'ont envahie, la profondeur a diminué vers la partie en communication avec le Firth ; du sable et de la vase sont venus tapisser le fond ; de nombreux animaux et des algues ont émigré dans ces eaux limpides et calmes et transformé la crique en un aquarium naturel d'une grande richesse faunique. C'est ce point que M. John Murray choisit pour établir le centre de la station d'Édimbourg.

Peut-être n'est-ce pas trop nous écarter du sujet en

disant ici les circonstances qui déterminèrent la fondation du laboratoire. A la suite de l'exposition internationale des pêches, tenue à Édimbourg en 1882, 40,000 francs de l'excédant des recettes furent alloués à la Société météorologique d'Écosse, avec la clause d'employer cette somme à l'étude des poissons des côtes écossaises et des conditions physiques du littoral. M. John Murray, directeur de la Commission du *Challenger*, était naturellement désigné pour étudier le projet de recherches ; il fit accepter la proposition d'établir un laboratoire permanent, et entreprit de le fonder moyennant un subside annuel de 7,500 francs, qu'accorderait la Société météorologique et à l'aide des contributions volontaires. Celles-ci n'ont pas manqué ; dès les premiers jours, pour ne citer qu'un seul de ces bons exemples, un ami remettait pour la station à M. Murray une somme de 25,000 francs à condition que le nom du donateur resterait secret. La Société météorologique, qui venait de fonder l'observatoire de Ben-Nevis, s'adressa au gouvernement en lui demandant de s'associer à l'œuvre et de subsidier les installations de Granton ; ce soutien ayant été refusé, la station avec son personnel, ses laboratoires, son équipement sont aujourd'hui le fruit de l'initiative privée. Nous allons voir quel admirable parti M. Murray a su tirer des moyens mis à sa disposition.

Au milieu de l'ancienne carrière de Granton est amarré le laboratoire flottant ; sa forme et un souvenir biblique lui ont fait donné le nom d' « Ark ». Il fut construit et aménagé par MM. J. et A. Henderson de Glasgow, dont le talent, le dévouement et la générosité sont bien appréciés des naturalistes écossais. Cette barque en fer d'environ 20 mètres de long sur 4 mètres de large, est retenue par quatre fortes chaînes, dont trois sont attachées au rivage et la quatrième scellée à un rocher à fleur d'eau. Ces attaches donnent au bateau une stabilité parfaite. Toute une flottille d'embarcations légères entourent l' « Ark », le « Raven », le « Dove » et deux skiffs norwégiens l' « Apendicularia » et l' « Asymptote ».

Un canot nous mène à bord de cet arche flottante et nous y trouvons une installation aussi belle qu'on pourrait la rêver. Le pont du bateau est transformé en salon qui sert de laboratoire ; on pénètre dans une première salle destinée à la fois aux recherches biologiques et physiques. Dans ce grand appartement parfaitement éclairé se trouve établie d'un côté la table zoologique avec les aquaria. Une partie de la table est dallée en carreaux de teintes variées et doit servir à expérimenter l'influence de la couleur sur les animaux et les plantes. Une pompe foulante amène l'eau de mer dans des réservoirs placés sur le toit du laboratoire ; à l'aide d'une disposition nouvelle, elle est distribuée dans les aquaria. Ceux-ci sont échelonnés de manière à permettre de distinguer au travers d'une eau transparente les manœuvres de chaque organisme pour se procurer ses vivres. On embrasse d'un coup d'œil tout ce que l'estuaire du Firth of Forth nourrit dans ses eaux. Nous y avons vu des animaux de presque toutes les classes et tous dans les meilleures conditions hygiéniques. A côté des touffes de Sertulaires, de Tubulaires et de Campanulaires parfaitement épanouis, des Alcyonaires et de belles espèces d'Actinies étalent leurs tentacules et saisissent au passage des crustacés de toutes les dimensions. Le naturaliste en croit à peine ses yeux et ne peut comprendre comment M. Murray est parvenu en un si court espace de temps à installer ce petit monde dans des conditions aussi favorables.

Vis-à-vis des aquaria, lelong de la cloison opposée, est la partie réservée aux travaux physiques, chimiques et météorologiques. Comme nous le disions tout à l'heure, les fondateurs de la station de Granton ont élargi le champ des recherches et ne se sont pas attachés seulement aux questions biologiques. C'est là le caractère distinctif du nouvel institut ; on y fait marcher de pair l'étude des organismes et de tout ce qui se rattache aux phénomènes physiques de l'estuaire. Cette section est placée sous la direction du professeur Tait avec le concours de MM Buchanan, Buchan et du professeur Chrystal. Le physicien

en charge est M. Hugh Robert Mill, de l'Université d'Édimbourg.

Le baromètre de la Société météorologique d'Écosse occupe la place d'honneur dans ce compartiment de la station. La table de travail a fait le tour du monde, c'est celle du laboratoire établi à bord du *Challenger* par M. Buchanan. Elle est garnie de tous les appareils devenus classiques depuis les travaux de ce savant. Nous ne nous arrêterons pas à décrire la belle série d'instruments de recherches, thermomètres de mer profonde, flacons automatiques, que M. Buchanan a mis généreusement à la disposition des travailleurs. Nous ne pouvons qu'esquisser à grands traits le programme de travaux physico-chimiques que l'on compte exécuter à Granton et que M. Mill a eu l'obligeance de nous exposer. Ce rapide résumé suffira à montrer l'importance des recherches qui sont entreprises et qui sont poussées avec ardeur à la station d'Édimbourg.

Pour l'analyse des gaz contenus dans l'eau de mer, le laboratoire possède l'excellente pompe du professeur Dewar perfectionnée par M. Buchanan. L'instrument est disposé de manière à pouvoir faire marcher de front l'analyse de trois échantillons d'eau, l'un recueilli à la surface d'un point donné, l'autre sur le fond sous la verticale du même point et le troisième puisé à une profondeur intermédiaire. L'acide carbonique sera déterminée à part ; la méthode de Buchanan et celle que Dittmar a fait connaître dans son mémoire sur la chimie des eaux des grands océans seront appliquées simultanément et les résultats seront comparés. La détermination de la densité de l'eau de mer se fait au moyen d'hydromètres du type employé à bord du *Challenger* ; la tige porte une échelle graduée en millimètres ; le poids de l'instrument et son volume sont déterminés avec une grande précision, l'espace compris entre chacune des subdivisions de l'échelle est déterminé et calibré séparément pour chacune d'elles. Pour les eaux dont la densité est plus grande on ajoute des poids, qui sont toujours égaux ; le premier est à capuchon

et s'emboîte dans la tige de l'instrument, les autres ont une forme annulaire qui permet de les superposer. A ces recherches sur la densité de l'eau de mer se rattacheront celles relatives à la détermination de la quantité totale des sels halogènes qu'elle contient.

Les thermomètres de la station de Granton sont construits sur le modèle à maxima et minima dont on s'est servi à bord du *Challenger*. On en possède aussi d'autres qui ont la même disposition, mais dont la tige est plus longue et l'échelle graduée à la fois sur la tige et sur le support : deux lectures assurent alors une plus grande exactitude pour l'appréciation des valeurs. Le laboratoire est pourvu d'un grand nombre de thermomètres réversibles de Negretti et de Zambra : ces appareils sont destinés, on le sait, à prendre la température de l'eau à des profondeurs déterminées. Mais comme M. Mill nous le faisait remarquer, peut-être est-il à craindre que ces instruments, qui fonctionnent très bien en pleine mer, ne puissent être utilisés dans le Firth of Forth, où les courants sont assez forts pour déterminer le renversement durant la descente du thermomètre. Aussi M. Mill se propose-t-il d'en construire qui se renverseraient à l'aide de poids, que l'observateur laisserait glisser le long du câble lorsque la profondeur déterminée est atteinte.

Pour l'étude de la coloration des eaux on se sert de disques colorés qu'on fait descendre dans la mer et dont on observe les changements de teinte. M. Mill a imaginé, pour les expériences relatives au pouvoir pénétrant de la lumière dans les eaux marines, un appareil à l'aide duquel une feuille de papier sensibilisée peut être exposée à une profondeur donnée et pour une durée déterminée. Un cylindre en verre, garni d'un pied très lourd, en métal, renferme le papier photographique ; le tout est recouvert par un obturateur qu'on peut soulever et abaisser à l'aide d'un câble spécial. A la suggestion du professeur Chrystal l'appareil sera muni d'un écran faisant fonction de gouvernail. L'instrument ainsi construit aura toutes les con-

ditions de stabilité et de cette manière les deux câbles ne pourront s'enchevêtrer.

Ce problème important de la physique de la mer sera étudié simultanément par une autre méthode, en faisant descendre dans l'eau à différentes profondeurs, par les jours de soleil, un miroir dont on observera le spectre lumineux réfléchi. A ces études se rattachent aussi celles que l'on entreprendra relativement à la température des sables exposés sur la côte et à l'influence de cette température sur celle des eaux de la mer.

On passe du laboratoire, où nous venons de nous arrêter, dans une seconde salle consacrée d'une manière spéciale aux études micrographiques. Les tables sont chargées d'excellents instruments et de tous les appareils que réclame la technique microscopique. Nous n'hésitons pas à dire que la collection de préparations d'organismes marins que possède déjà la station n'a pas son égale au monde. Nous y avons admiré en particulier celles montées par Fréd. Percy, l'habile préparateur du *Challenger office*; elles sont remarquables surtout par l'abondance des formes d'organismes vivant à la surface de la mer et qui ont été recueillies dans les grands océans par M. Murray. Nous y avons vu des Foraminifères pélagiques avec leurs incrustations variées, à côté de Radiolaires, de Mollusques Ptéropodes et Hétéropodes (Hyales, Cléodore, Carinaires) et des Crustacés microscopiques, conservés comme si on venait de les pêcher.

Près des tables de travail se trouvent disposés les ouvrages à consulter par les naturalistes de la station. Grâce à l'inépuisable générosité de son fondateur, ils ont à leur disposition la riche bibliothèque de Wyville Thomson, dont M. Murray est devenu l'acquéreur après la mort de ce savant. Cette collection d'ouvrages spéciaux sur les phénomènes biologiques et physiques de la mer est peut-être la plus belle et la plus complète qui soit en la possession d'un particulier.

Autour du laboratoire sont disposés les réservoirs flottants : ces cages en fil de fer, attachées aux flancs de la

barque, sont maintenues par des chambres à air en métal; les plus petites sont portées par des flotteurs en verre, semblables à ceux employés pour cet usage par les pêcheurs norvégiens. Des caisses ou des flacons contenant les œufs de poisson fécondés, ou des embryons en voie de développement, sont attachés aux câbles qui relient les cages à l'« Ark ». A l'avant de ce bateau est installée une puissante grue d'un nouveau modèle, qui peut soulever et apporter à bord les cages qui flottent autour du laboratoire.

Ces réservoirs d'observation, plongés dans une eau qui se renouvelle sans cesse, ont été installés depuis quelques mois et l'expérience a déjà montré que, comme les poissons, les mollusques, les crustacés et les polypes y vivent tous dans d'excellentes conditions. On peut suivre parfaitement dans ces cages le développement de tous les jours et pour l'étude de certains poissons, le hareng entre autres, qui fait la richesse de la côte écossaise, ces observations seront par la suite d'une très grande utilité.

Indépendamment de ce laboratoire flottant, un petit yacht à vapeur, le *Medusa*, est attaché à l'établissement. Il a été construit par MM. John et Andrew Henderson dans le but spécial d'exécuter les dragages, les sondages et les pêches. Il est difficile d'imaginer un bateau mieux approprié à sa destination. Dans le salon d'arrière est la table pour les recherches microscopiques; les cloisons sont tapissées d'armoires où peuvent s'entasser avec sûreté les bocaux renfermant les produits des pêches. Au centre du yacht se trouvent placées les machines; la vapeur qui actionne l'hélice est employée en même temps pour ramener la drague à la surface après sa descente. Une partie du pont, après la pêche, peut être transformée en aquarium et à l'aide d'un jet d'eau, tout peut être nettoyé en un instant; le triage des organismes que la drague a ramenés se fait alors avec la plus grande facilité. Le yacht est aménagé pour pêcher au filet ou à la drague et pour sonder le fond de la mer.

Après la visite du laboratoire flottant nous avons pris place sur le yacht, qui nous a conduits vers l'autre rive du Firth of Forth, à l'île d'Inchcolm. Cette île est une autre merveille et, en racontant son abordage et le court séjour que nous y avons fait, on ne pourrait s'empêcher de dire que c'est un conte de fées.

Nous nous bornerons à dire que M. Murray a loué Inchcolm pour y exécuter des recherches biologiques ; au milieu de l'île se trouve une ruine et plus d'un archéologue y signalerait des trésors à décrire. L'intérieur de cette ruine a été transformé en salons où rien ne manque, même pour un Anglais ; des appartements y ont été aménagés pour recevoir et héberger toute une colonie de naturalistes.

Cette île avec sa grande étendue de côtes accessibles, son isolement, sa tranquillité, son admirable situation et toutes les ressources scientifiques qu'un naturaliste peut espérer trouver réunies, ne manquera pas d'être, d'ici à peu de temps, le rendez-vous favori de ceux qui veulent se faire une idée de la faune des côtes d'Écosse. Ajoutons que le laboratoire est ouvert avec une libéralité inouïe à tous les travailleurs qui se présentent avec des titres scientifiques.

Après avoir montré les moyens d'action, qu'il nous soit permis d'insister sur le but que les fondateurs de la station d'Édimbourg se proposent d'atteindre : c'est l'histoire des organismes du Firth of Forth, considérée en relation avec le milieu dans lequel ils vivent ; c'est un *Survey* complet au triple point de vue physique, chimique et biologique de l'eau, de l'air et des côtes du Firth of Forth et du littoral voisin. On veut faire de ces recherches une œuvre collective, à laquelle doivent collaborer chacun des membres de l'équipe scientifique, recrutée de manière à ce que les diverses branches des sciences soient représentées. Comme nous l'avons dit, le département physique et chimique est dirigé par M. Mill ; celui de la zoologie est confié à M. Cuninghame de l'Université d'Oxford, M. Rattray est chargé de la partie bota-

nique. M. Rattray s'occupe de l'étude des algues du Firth, spécialement des Ulvacées et des Phacosporées ; il suivra la distribution géographique et bathymétrique des diverses espèces, leur abondance relative à chacune des saisons, leur relation avec la lumière, la température et la salure de l'eau de mer.

Le personnel permanent de la station doit être complété bientôt par l'adjonction d'un géologue. Il sera chargé d'étudier toute l'aire arrosée par les rivières du Firth of Forth et l'ensemble des phénomènes de géologie dynamique qu'offre ce district : la structure et la nature de roches traversées par les tributaires de l'estuaire, la pente de ces cours d'eau, la rapidité de leur course, la composition des matières qu'ils entraînent et les lois qui régissent leur sédimentation.

Outre les travaux du laboratoire et ceux qui viennent d'être indiqués, on se propose d'établir en différents points du Firth, des postes où des observations seront faites à chaque période de l'année et répétées aux diverses phases de la marée. Chacune des séries d'observations doit comprendre celles relatives à la météorologie, la profondeur et la densité de l'eau, la stratification de la température, la quantité de gaz, spécialement d'acide carbonique, contenue dans l'eau, sa transparence et sa couleur. On draguera ensuite à chaque poste d'observation, on y pêchera au filet à différentes profondeurs ; la faune et la flore de chacune des stations seront déterminées avec tout le soin que réclame le sujet et les résultats obtenus en chacun des points seront discutés et comparés

Si ce vaste plan se réalise, on est en droit d'attendre des informations précieuses sur une foule de problèmes biologiques et géologiques : on n'a jamais abordé, avec les moyens dont on dispose à la station d'Edimbourg, l'étude d'un estuaire comme celui du Firth of Forth. La connaissance des bassins océaniques a été établie, quant à ses grandes lignes, par l'expédition du *Challenger* ; mais nous ignorons encore les conditions variées que

présentent au point de vue des sciences naturelles des eaux comme celles du golfe d'Édimbourg. Si l'on tient compte de la valeur des hommes engagés dans ces recherches, de l'énergie naturelle du caractère écossais, de l'intérêt national qui s'attache à l'établissement scientifique de Granton, personne ne doute des succès de l'œuvre que l'on vient d'y fonder. »

(Académie des Sciences de Bruxelles).

BIOGRAPHIE ANECDOTIQUE DE KÉPLER.

JEAN KÉPLER naquit à Weill, dans le duché de Wurtemberg, le 26 décembre 1571. Son père, Henri Képler, était de famille noble et possédait quelque fortune, mais comme il avait épousé une femme sans ordre et aussi prodigue qu'il l'était lui-même, cette fortune fut promptement gaspillée; lorsqu'il partit pour la guerre de Flandre en 1576, suivi de sa femme, il se vit obligé de laisser son enfant, alors âgé de cinq ans, aux mains de son grand-père qui habitait Lemberg. La petite vérole et d'autres maladies graves s'ajoutant à un tempérament débile, empêchèrent qu'on mit le petit Jean à l'école avant qu'il eût sept ans, et à peine deux années s'étaient-elles écoulées qu'il fallut l'en retirer : Henri Képler, revenu dans sa patrie complètement ruiné, se faisait cabaretier et l'enfant devait servir de valet dans son établissement.

Ce ne fut qu'en 1586 que Képler commença des études régulières dans l'école annexée au monastère de Maulbroun; cette école, établie aux frais du duc de Wurtemberg depuis la Réforme, préparait les jeunes gens à suivre les cours de l'Université de Tubingue. Ce ne fut pas sans peine que Képler parvint à y prendre ses grades; des querelles avec sa mère et des retours de maladie interrompaient sans cesse ses travaux. Quant à son père, il s'était enfui à l'étranger pour échapper à ses chagrins domestiques et n'avait pas tardé à y mourir.

Heureusement, Jean Képler était doué d'une verve d'imagination et d'une élasticité de bonne humeur qui lui permirent de surmonter les contrariétés et, en dépit de nombreuses entraves, il s distingua dans les mathématiques et produisit même, au cours de ses études, un mémoire sur le mouvement diurne des astres ; ce travail attira l'attention au point de lui faire conférer, dès 1594, une chaire d'astronomie à Gratz, en Styrie. Bien qu'il eut pris aussi une part très active à la défense du système de Copernic, l'astronomie n'avait point été jusqu'alors sa science de prédilection ; ce ne fut que lorsque ses fonctions l'y obligèrent qu'il s'y attacha avec application. Dès l'année suivante, il commença à s'occuper des planètes, de leur nombre, de leur grandeur et de la forme de leurs orbites. Sa vive imagination lui fournissait sur ces sujets mystérieux des hypothèses auxquelles, selon son expression, « il donnait la chasse » sans trêve ni repos, pour en tirer ce qu'elles pouvaient donner. En 1596 parut son premier ouvrage intitulé : « *Prodrome des dissertations cosmographiques* », contenant le mystère cosmographique relatif à l'admirable harmonie des orbites célestes, et les causes véritables du nombre, de la grandeur et des périodes des planètes, démontrées par les cinq solides géométriques réguliers. » TYCHO-BRAHÉ, à qui il l'envoya, fut frappé de la tendance spéculative de son esprit et lui conseilla de chercher à corroborer ses vues par des observations positives.

Le célèbre astronome danois était alors établi à Prague et Képler résolut d'aller le trouver pour s'entretenir avec lui de ses travaux. Il arriva à Prague en 1600.

Cependant, ses années de professorat à Gratz ne lui avaient guère donné de satisfaction ; il s'y était marié avec une jeune femme déjà deux fois veuve, qu'il croyait riche et qui se trouva pauvre ; son salaire étant fort mince, il fut en proie à la gêne, dut se débattre contre les parents de sa femme qui lui cherchaient mille querelles et enfin se vit contraint de s'enfuir en Hongrie pendant toute une année afin d'échapper à la persécution

catholique qui menaçait dans leur vie et dans leurs biens les zélés protestants comme lui. Ce temps d'exil fut employé à la composition de différents mémoires : sur « l'aiguille aimantée », — sur « la cause de l'obliquité de l'ecliptique, » — sur « la sagesse divine telle que la révèle la création, » ouvrages dont aucun n'est parvenu jusqu'à nous.

Une fois que Képler fut arrivé à Prague, Tycho-Brahé ne voulut plus le laisser partir. A la requête de ce dernier, Képler obtint de l'Empereur le titre de mathématicien impérial et un salaire élevé, pour aider Tycho dans ses calculs. Ils entreprirent ensemble, alors, une nouvelle série de tables astronomiques qui reçut le nom de « Tables Rudolphines » en l'honneur de l'Empereur. Képler retourna à Gratz pour régler ses affaires, mais pendant son voyage de retour à Prague, il fut saisi d'une fièvre quarte qui le retint sept mois en route et épuisa toutes ses ressources. Il guérit enfin, et Tycho étant mort peu après, en 1601, il lui succéda à l'Observatoire avec le titre de premier mathématicien de l'Empereur et la promesse d'avantages pécuniaires considérables.

Depuis cette époque jusqu'en 1611, il se livra avec une ardeur infatigable à ses études astronomiques et physiques. En 1609 parut son grand ouvrage : *La nouvelle Astronomie ou commentaires sur les mouvements de Mars*, qui contient, entre autres découvertes remarquables, les deux premières de ces « trois lois de Képler » sur lesquelles s'est fondée l'astronomie moderne.

En 1611 il publia sa « *Dioptrique* », ouvrage considérable où se trouvent consignés ses travaux relatifs à la réflexion et à la réfraction de la lumière.

Un phénomène astronomique qui s'était produit peu après son arrivée à Prague, l'apparition éphémère d'un astre qui pendant un moment dépassa Jupiter et Vénus en grandeur et en éclat, avait donné lieu entre les savants à une polémique dans laquelle Képler prit une part très active. Des philosophes partisans de la vieille doctrine d'Épicure prétendant que cette étoile n'était formée

que par un concours fortuit d'atomes, Képler attaqua leur opinion d'une manière qui donne une idée très piquante de son tour d'esprit.

« Lorsque j'étais jeune, dit-il, j'avais beaucoup de temps à dépenser en rêveries et je me mis en tête de faire des anagrammes en transposant les lettres de mon nom écrit en latin. *Joannes Keplerus* devint ainsi *serpens in akuleo*, mais ces mots ne me satisfaisant pas et n'en pouvant trouver d'autres, je résolus de m'en remettre au hasard. Prenant des cartes à jouer, j'écrivis chacune des lettres de mon nom sur une carte, puis je les mêlai, espérant trouver un sens en les lisant alors l'une après l'autre ; mais j'eus beau mêler et remêler, il ne se produisit rien qui me satisfît. A la fin, j'abandonnai mes cartes à l'éternité épicurienne afin qu'elles fussent emportées dans l'infini, et il paraît qu'elles continuent encore à voler de ci de là parmi les atomes sans parvenir à produire un sens. Au reste, je veux à ce sujet donner à mes adversaires, non mon opinion personnelle, mais celle de ma femme. Hier, tandis que, fatigué d'écrire et la tête rompue d'avoir songé aux atomes, je m'asseyais à table pour souper, on mit devant moi une salade. Il semble donc, dis-je tout haut en poursuivant ma pensée, que si des plats de faïence, des feuilles de laitue, des grains de sel, des gouttes d'eau, de vinaigre et d'huile et des morceaux d'œuf avaient volé en l'air depuis toute l'éternité, il pourrait arriver que le hasard les réunît pour former une salade. — Sans doute, dit ma femme ; mais elle ne serait ni si bonne ni si bien faite que celle-ci, que j'ai préparée moi-même. »

A partir de 1610, les déboires de Képler recommencèrent de plus belle. à vrai dire, ils n'avaient point cessé, car les promesses de l'Empereur étaient restées sans effet : la guerre absorbait les ressources impériales et Képler ne touchait aucun de ces émoluments si brillamment promis. Il avait été obligé, faute d'argent, d'abandonner la publication des Tables Rudolphines et de chercher des moyens d'existence dans des travaux

d'ordre inférieur. La croyance encore générale à l'astrologie lui fit trouver une ressource dans les horoscopes que les parents le priaient de tirer à la naissance de leurs enfants ; il publia aussi un Almanach prophétique, « vile production, » dit-il, « qui n'est bonne qu'à cacher la mendicité à laquelle je suis réduit. » Bien qu'il traitât généralement les astrologues de charlatans, son imagination portée à chercher partout le nouveau et l'extraordinaire, donnait à ses yeux quelque charme à leur science, et il n'était pas tout à fait éloigné de croire que son propre génie scrutateur et aventureux avait été influencé par certaines conjonctions astronomiques particulières.

De graves événements de famille vinrent accroître ses autres causes de mécontentement. La petite vérole attaqua ses trois enfants et lui enleva son fils aîné, qu'il préférait. Quelque temps après, sa femme tomba malade de chagrin, et mourut après avoir parcouru toutes les phases d'une maladie terrible. Pour comble d'infortune, Prague fut alors occupé par des troupes bohêmes de nouvelle levée qui pillaient les habitants, et la peste éclata dans la ville. La situation de Kléper devint si précaire qu'il se décida à quitter Prague et à solliciter une chaire de mathématiques à Linz. L'Empereur, qui tenait à le garder, s'ingénia à le retenir en lui promettant le prompt paiement de ses arriérés, mais cette promesse fut aussi vaine que toutes les autres, et Rodolphe étant mort en 1612, Képler reçut de Mathias, son successeur, la permission de se rendre à Linz.

Lorsqu'il se trouva installé dans cette ville, les nombreuses occupations résultant de son nouveau professorat absorbèrent son temps au point qu'il fut impossible de veiller sur les deux enfants qui lui restaient ; cet embarras lui donna l'idée de se remarier et il pria ses amis de faire pour lui des démarches dans ce but. On s'adressa successivement à onze personnes qu'il avait désignées lui-même en les numérotant par ordre d'importance, mais, soit pour un motif soit pour un autre, les négociations traînèrent en longueur et un temps précieux se

perdait sans aboutir à rien, lorsque Képler lui-même coupa court aux lenteurs en choisissant le n° 5, que ses ambassadeurs avaient unanimement écartée à cause de sa basse condition.

« Elle se nomme Susanne, écrivait-il, et grâce à la générosité de la Baronne Stahremberg, elle a reçu une assez bonne éducation. Sa personne et ses manières me conviennent : pas d'orgueil, pas d'extravagance ; elle est habituée à travailler. . . . c'est elle que j'épouserai le 30 octobre prochain, à midi ; toute la ville sera là pour nous voir et nous ferons notre dîner de noce chez Maurice, au Lion d'Or. »

Cet événement, qui se passa en 1615, eut pour premier résultat une remarquable étude scientifique, car Képler ayant jugé à propos de garnir sa cave de quelques tonneaux de vin et s'étant disputé avec les marchands sur la manière de jauger les fûts, se vit amené à étudier le sujet et à publier ensuite son ouvrage sur la « Stéréométrie des tonneaux, » où se trouvent présentés pour la première fois les principes de l'analyse moderne relatifs à la cubature des solides.

Il n'est presque pas d'année de la vie de Képler qui ne fut marquée par un chagrin. A Linz comme à Gratz, il fut constamment sur le qui-vive pour se défendre contre la persécution catholique et il se vit même excommunié dans les règles pour avoir exprimé trop haut son opinion sur la transsubstantiation. « Les prêtres cherchent à me stigmatiser devant l'opinion publique, écrivait-il, parce que dans toutes les questions je m'attache au côté qui me paraît s'accorder le mieux avec la parole de Dieu. »

La chaire de mathématiques de Bologne lui fut offerte en 1617. Bien que de brillants avantages y fussent attachés, il ne put se résoudre à aller vivre dans un pays où la liberté de son langage et de ses opinions l'exposerait à de nouveaux déboires. Il resta donc à Linz malgré les mille difficultés que lui causaient les catholiques et la gêne pécuniaire dont il ne cessait de souffrir. Enfin, en 1619, les promesses de Ferdinand III, qui venait de

succéder à Mathias ranimèrent ses espérances et il publia successivement : « l'Építome de l'astronomie selon Copernic » et « les Harmonies de l'Univers ». Ce dernier ouvrage contenait la fameuse loi sur les périodes des planètes qui a mis le sceau à sa gloire. La joie qu'il éprouva de cette découverte monta presque jusqu'au délire. « Rien ne peut m'arrêter, « écrivait-il ; » je me livre au feu sacré ; je veux triompher de l'humanité en avouant hautement que j'ai dérobé les vases d'or des Egyptiens afin de construire un tabernacle à Mon Dieu, au-delà des frontières d'Égypte. Si vous me pardonnez, je m'en réjouirai ; si vous en êtes offensés, je le supporterai. Le dé est jeté ; le livre est écrit ; qu'il soit lu maintenant ou dans l'avenir, cela m'est égal ; il peut attendre un lecteur pendant un siècle ; Dieu n'a-t-il pas attendu un observateur pendant six mille ans ? »

Cependant, le moment de répit et de bonheur qu'il venait de goûter ne fut pas de longue durée, car en 1620 l'attendait la peine la plus cruelle qu'il eût encore éprouvée. Sa mère, alors âgée de 79 ans, fut arrêtée sous prévention d'empoisonnement et, après un long procès, condamnée à la torture.

Képler accourut à Elferdingen, où elle demeurait, et parvint à faire suspendre l'exécution du jugement, et même, plus tard, à faire connaître son innocence ; toutefois elle ne sortit de prison qu'en 1621, juste à temps pour mourir.

A peine de retour à Linz, Képler se vit enlever sa bibliothèque par les Jésuites ; des troubles religieux éclatèrent et la ville fut assiégée et pillée par les paysans révoltés. Ce fut à la protection particulière de l'Empereur que Képler dut ne pas être personnellement molesté. Ferdinand III, qui estimait la science, fit reprendre la publication des Tables Rudolphines, qui parurent enfin en 1628. A cette époque, Képler désespérant d'obtenir le paiement de ses arriérés, accepta la proposition que lui fit le duc de Friedland, Wallenstein, de venir s'établir dans ses domaines de Silésie. Il arriva à Sagan avec

toute sa famille en 1629, et de là se rendit à l'Université de Rostock, où une chaire l'attendait. Un peu plus tard il alla à Ratisbonne, afin de réclamer lui-même devant la Diète de l'Empire le paiement des sommes promises par l'Empereur. Mais cette démarche fut aussi inutile que toutes les autres et Képler, accablé de chagrin et affaibli par la fatigue de ce long voyage, fut pris d'une fièvre qui l'emporta le 5 novembre 1630. Il avait alors près de soixante ans.

Le génie de Képler fut essentiellement spéculatif. La faiblesse de ses yeux, la maladresse de sa main et une santé trop débile pour qu'il osât s'exposer au froid des nuits, furent peut-être les causes du tour particulier que prit son intelligence. Le trait le plus saillant de sa brillante carrière intellectuelle est le rôle qu'y joua l'imagination. Au rebours de la généralité des savants, qui partent d'une observation de détail première pour remonter pas à pas vers une conception de plus en plus générale, il saisissait tout d'abord une idée finale complète, puis l'analysait, la disséquait pour ainsi dire, jusqu'à ce qu'il en eût reconnu le fort et le faible. La jugeait-il insuffisante ou tout à fait stérile, il la rejetait aussitôt pour passer à la recherche d'une autre hypothèse plus favorable, sans jamais abandonner l'objectif principal qu'il avait en vue.

Cependant, si cette faculté lui fournit avec abondance les thèmes scientifiques les plus élevés, elle lui inspirait parfois certaines fantaisies bizarres, qu'il accueillait avec une égale ardeur. C'est ainsi (laissant de côté les théories astrologiques que j'ai signalées plus haut) qu'il lui plût tout à coup de se représenter la terre comme un animal immense, dont les analogies avec les êtres animés connus lui paraissaient incontestable : les marées n'étant que des vagues poussées par sa respiration et le mouvement de la Lune et du Soleil provenant de ce que le monstre terrestre avait, comme les autres animaux, ses intermitteances de sommeil et de veille.

Toutefois, ce n'étaient là que des écarts passagers,

que les erreurs de son temps expliquent et excusent ; et Képler, poussé par une candeur naturelle, que l'âge ne démentit point, à exposer avec expansion toutes les idées qui s'emparaient momentanément de son cerveau, avait trop de pénétration et d'élévation dans le jugement pour se laisser envahir par l'esprit de système. Jamais il n'hésita à avouer qu'il s'était trompé et jamais un étroit amour-propre ne lui fit soutenir *quand même* ses idées, même les plus longtemps caressées, dès que leur inexactitude lui est démontrée.

Un second trait frappant de l'organisation de Képler fut son énergie morale. Les mille vicissitudes, ou cruelles ou mesquines, auxquelles il fut en proie ne parvinrent pas à étouffer la vigueur de son caractère. On est même surpris de trouver dans ses lettres et notamment dans celles où il débat avec ses amis les conditions de son second mariage, les traces d'un enjouement et d'une liberté d'esprit, extraordinaires après les malheurs qui venaient de le frapper. Poursuivi par des difficultés dont la moindre eût suffi pour enrayer l'activité du plus grand nombre, ni la maladie ni les chagrins n'arrêtèrent ses travaux. De 1594 à 1630 il publia trente-trois ouvrages et laissa à sa mort vingt-deux volumes de manuscrits, dont sept contiennent sa correspondance.

Képler fut le précurseur de Newton, et l'on peut dire que sa gloire n'est pas moindre que celle du savant anglais car si les découvertes de celui-ci paraissent plus éclatantes, il faut remarquer qu'elles n'auraient pu se produire sans celles de son devancier. Newton trouva la voie ouverte, tandis que les travaux de Képler furent le résultat d'un génie absolument original. Il sortit pour ainsi dire tout armé des ténèbres de l'ignorance et fut, suivant l'expression de Brewster, « l'étincelle brillante que la sagacité de Newton changea en flamme durable. »

De même que Newton, Képler fut un chrétien convaincu et fervent. Jamais il ne commençait un travail sans avoir élevé son âme vers « Celui par lequel toutes choses ont été faites, » et jamais la joie exubérante que

lui inspiraient ses découvertes ne l'emporta au-delà des bornes d'une juste humilité ; il se reconnaissait sincèrement *instrument* et non *créateur*. Comme celle de Newton, son âme était trop élevée pour subir l'esclavage de l'orgueil humain.

La méthode suivie par Képler dans ses recherches a fait l'objet de maintes critiques et l'on ne s'est pas fait faute de blâmer la manière *fantaisiste* (pour me servir d'une expression moderne) dont il mettait ses idées en œuvre. Ceux qui parlent ainsi oublient que, pour être équitable dans ses jugements, il faut tenir compte des facultés particulières à l'individu et de l'époque où il a vécu : la même mesure ne saurait être appliquée aux savants du seizième siècle et à ceux du dix-neuvième. D'ailleurs ne serait-il pas téméraire de proscrire d'emblée et absolument, dans la recherche de la vérité, l'une quelconque des facultés de l'esprit ? Je ne puis mieux faire en terminant que de rappeler les paroles de Brewster sur le même sujet :

« L'influence de l'imagination en tant qu'instrument de recherche, a été très dédaignée par tous ceux qui ont essayé de tracer des lois en philosophie. Toutefois, dans les recherches physiques, cette faculté peut avoir une valeur immense. Si nous la considérons comme un guide, elle nous trompera infailliblement, mais si nous l'employons en guise d'auxiliaire, elle nous sera du plus grand secours. Son action peut être comparée à celle de ces troupes légères que l'on envoie en avant pour reconnaître la force et la position de l'ennemi. Son service finit lorsque la lutte commence et c'est seulement par les solides phalanges du jugement que la bataille doit être soutenue et gagnée. » C. L.

(*Ciel et Terre*).

SUR LES INFUSOIRES DU GENRE **FREYA**

Par A. GIARD.

Ce curieux genre *Freya* renferme un petit nombre de formes encore mal connues et peu étudiées des naturalistes. On ne s'est pas bien rendu compte du genre de vie de ces infusoires qui sont souvent perforants et commensaux d'autres animaux, leur développement par embryons mobiles est aussi passé sous silence par les zoologistes qui se sont occupés de ce genre.

J'ai eu la chance de rencontrer plusieurs espèces non décrites que je signale brièvement à l'attention des observateurs.

1^o *Freya abyssorum*. Cette belle et grande espèce d'un beau vert magnifiquement striée en long et en large est très abondante dans les vieilles tiges de *Dendrophyllia prolifera*, dans les coquilles vides d'anomies et dans les rameaux anciens de *Spongites coralloïdes* dragués au large des îles Glenans (Finistère).

Freya abyssorum est une espèce perforante. Elle vit dans un tube chisineux en forme de cornue à col recourbé. La partie terminale du col, la seule qui sorte au dehors du calcaire de l'hôte est légèrement évasée.

2^o *Freya Limnoriæ*. Cette jolie espèce est très commune dans les derniers anneaux (*pleon*) de *Limnoria lignorum*. Elle a même été décrite par certains auteurs comme un organe de ce crustacé !

L'on trouve fréquemment à Wimereux des morceaux de bois flottants perforés par *Limnoria*. Presque chaque exemplaire de *Limnoria* examiné cet été portait trois, quatre, cinq exemplaires de *Freya*.

Freya Limnoriæ est de taille plus petite que l'espèce précédente, la striation est moins nette, la couleur d'un

vert presque bleu. La cornue porte à sa partie postérieure des prolongements irrégulièrement digités très caractéristiques.

3° *Freya Paranthura*. Cette espèce est également commensale d'un crustacé. Je l'ai trouvée sous la partie dorsale d'une espèce de *Paranthura*, voisine de *Paranthura costana*, et qui habite les tubes de hermelles incrustant les coquilles de *Pecten maximus* draguées à Étaples.

Dans cette espèce comme dans les précédentes, le col seul de la cornue fait saillie au dehors et l'animal peut être considéré comme perforant.

BIBLIOGRAPHIE.

REVUE DE BOTANIQUE

Tomes I et II, prix : 10 fr. chacun pour les membres nouveaux de la Société; 12 fr. pour le public.

Une Société qui, comme celle-ci, sans demande de subvention au Gouvernement, sans réclame d'aucune sorte, sans d'autres ressources que les cotisations annuelles de ses membres, a pu publier dans un si court espace de temps 2 volumes qui atteignent 1,000 pages, est une institution déjà *faite* et a son *avenir assuré*, pour emprunter les paroles mêmes de M. Casimir Roumèguère, Lauréat de l'Institut (*Revue mycologique*, n° 20, oct. 1883). Malgré divers obstacles suscités du dehors et plus réels qu'apparents, l'union de ses membres qui fait toute force enregistre journellement quelque triomphe, et aujourd'hui la *Revue*, qui rayonne un peu partout, n'a

qu'à constater des succès qu'elle doit *uniquement* à son programme fidèlement rempli, à la variété de ses matières, à la régularité de ses envois mensuels, au concours soutenu de tous ses adhérents.

Un simple coup d'œil jeté sur les titres de quelques-uns des articles parus dans ses deux premiers volumes justifiera l'accueil sympathique qu'elle a reçu et le but qu'elle s'est proposé d'atteindre : concourir aux progrès et aux applications de la Botanique en publiant les travaux de tous ses membres. Les principaux, signés de noms bien connus tels que ceux de MM. D^r E. Bucquoy, V. Berthoumieu, G. Bouvet, R. du Buysson, Feuillaubois, Gagnaire, M. Gandoger, le regretté Germain (de Saint-Pierre), D^r X. Gillot, T. Husnot, D^r E. Jeanbernart, C. Lallemand, Ch. Magnier, Ed. Marcais, D^r L. Marchand, N. Merlet, H. Olivier. Ol. du Noday, L. Parize, D^r A. Poli, E. Préaubert, F. Renault, Cas. Rouméguière, G. Rouy. Ed. Timbal-Lagrave, D^r E. Tison, H. Waldner, etc., sont, dans l'ordre alphabétique :

Action de la lumière solaire sur les mouvements des végétaux.

Algues fluviales et terrestres de France.

Catalogue des plantes intéressantes des marais de la Somme auprès de St-Quentin.

Conservation des champignons.

Conservation des herbiers.

Conservation des plantes grasses.

Des forces qui déterminent le mouvement de la sève ascendante.

Elodea canadensis.

Étude des Characées et des Algues françaises.

Étude sur la flore du département du Gers.

Étude sur quelques poiriers sauvages de l'est de la France (2 articles).

Excursion botanique au marais du Loup, à St-Mariens (Gironde).

Flora selecta exsiccata (3 articles).

Flore analytique et dichotomique des Lichens de l'Orne

et départements circonvoisins, comprenant la description, avec nombreuses formes et variétés, de 403 espèces réparties en 69 genres, avec 2 planches coloriées de 43 figures lithographiées.

Flores de France, du Portugal, de Saône-et-Loire, de Sicile et de Vénétie.

Guide du Bryologue, dans la chaîne des Pyrénées, et le sud-ouest de la France (*en cours de publication*).

Habitat du genre *Trifolium* dans les Pyrénées-Orientales.

Herbier de 35 siècles.

Hyoscyamus niger L.

Importation des Orchidées.

La botanique et la Propagande de Rome.

Le travail des êtres infimes.

Les champignons horticoles.

Les herbiers et le pétrole.

Les Morilles sont-elles parasites des tubercules de Topinambours ?

Les plantes marines.

Les organismes microscopiques destructeurs des matériaux de construction.

Les Sphériacées entomogènes.

Liste des botanistes français, avec 1^{er} supplément.

Liste raisonnée de quelques Fonginées récoltées aux environs de Paris (*en cours de publication*).

Mousses et Hépatiques de l'Allier.

Note sur la Dichogamie.

Note sur l'*Atriplex rosca* L., *laciniata* L. de la flore de Toulouse.

Note sur le *Silaus virescens* Griseb.

Note sur le *Sinapis arvensis* L. de Montlouis.

Notice sur l'herbier Boreau, d'Angers.

Notes sur les *Hieracium*s d'Espagne et des Pyrénées.

Note sur les premiers travaux de géographie botanique.

Note sur trois formes du *Stellaria glauca* With.

Ouvrages sur les Lichens de France.

Pierre Belou, du Mans, inventeur de la nomenclature binaire en 1558.

Plantes fossiles de Bohême.

Plantes préhistoriques de Hongrie.

Précieux manuscrit de Tournefort.

Récolte des Characées.

Récolte et étude des Sphaignes.

Récolte, préparation et étude des Mousses.

Révision des *Sedum* (groupe *reflexum*) de l'herbier Boreau, d'Angers.

Revue des *Hieracium*s d'Espagne et des Pyrénées d'Ad. Scheele, traduction du texte latin et allemand.

Revue du genre *Polygonum*.

Rosiers de l'Alsace-Lorraine (2 articles).

Sinapis arvensis L.

Stilbum Kervillei Quéf.

Substratum des Lichens.

Tableau de genres des Mousses d'Europe.

Tabulæ analyticæ fungorum.

Torrubia sphecocephala Klug.

Traité élémentaire de Lichenographie.

Une plante roulante.

Utilité des Mousses.

Vignes chinoises.

*Une feuille-spécimen est communiquée sur demande
affranchie.*

TABLE DES MATIÈRES (1).

TABLE PAR NOMS D'AUTEURS.

- Arbats de Joubatville (d').** — La Rouille des blés, 84.
 — Parasites de la vigne et du poirier, 105.
 — *Hydnum diversidens*, 180.
- Billet (D^r A.).** — Sur les mœurs et les premiers phénomènes du développement de *Philodina roseola*, 1, 69.
- Bréchant (D^r).** — Visite aux établissements d'enseignement supérieur de Pise, 92.
- Buisine.** — Sur la composition de la graisse de suint, 98, 178.
- Cartailhac (P.).** — Leçon d'ouverture du cours libre d'Anthropologie, 161.
- Damien (B.-C.).** — Organisation de la commission météorologique du Nord, 35.
 — Sur les diverses constantes de réfraction, 65.
 — Première conférence de licence ès-sciences physiques, 121.
 — Comparaison des divers polarimètres, 222.
- Debray (F.).** — Pour Darwin, 10.
- Dollo (L.).** — Sur la présence du troisième trochanter des Dinosauriens chez les oiseaux et sur la fonction de celui-ci, 47.
- Dutilleul (G.).** — Les Iguanodons de Bernissart (d'après les travaux de M. Dollo), 87.
 — Embryogénie du *Dendrocœlum lacteum*, 100.
 — Sur une Annélide parasite d'un corail, 111.
- Errera.** — Sur l'emploi de l'encre de Chine en microscopie, 240.
- Fewkes (W.).** — Annélide parasite d'un corail, 111.
- Francotte.** — Microtomes et méthodes d'inclusion, 137.
 — Méthodes pour ranger les coupes en séries, 145.
- Glard (A.).** — Distribution géographique des Elaphriens dans le nord de la France, 239.
 — Note sur le genre *Freyo*, 264.
- Gravis.** — Procédés techniques usités à Naples en 1883.
- Hallez (P.).** — Sur la spermatogénèse et les phénomènes de fécondation chez *Ascaris megalocephala*, 132.
- Hjima.** — Embryogénie du *Dendrocœlum lacteum*, 100.
- Meuroin.** — Météorologie de Janvier, 60.
 — Météorologie de Février, 62.

(1) Cette table a été dressée par les soins de M. G. Dutilleul, préparateur de Zoologie à la Faculté des Sciences.

- | | |
|--|--|
| Müller (Ch.) . — Visite au jardin botanique de l'Université de Strasbourg, 204. | Boumeguère . — Algues fluviatiles et terrestres de France, 89. |
| Müller (F.) — Pour Darwin, 10. | Bulssen . — La vigne aux temps géologiques, 114. |
| Preudhomme de Borre . — Nos Elaphriens, 236. | Van Beneden et Renard . — La Station maritime d'Edimbourg, 244. |
| — Note sur les Glomérides de Belgique, 229. | |

ÉTABLISSEMENTS PUBLICS ET SOCIÉTÉS SAVANTES.

- Académies de Belgique, 216.
Faculté des Sciences de Lille, 93, 121, 178.
Faculté des Sciences de Toulouse, 161.
Museum d'histoire naturelle de Bruxelles, 87.
Station maritime d'Édimbourg, 244.
Station zoologique de Naples, 133.
Université de Pise, 92.
Université de Strasbourg, 204.
-

TABLE DES NOMS D'AUTEURS

dont les travaux sont analysés, traduits ou reproduits par extraits.

| | | |
|--|----------------------|---------------------------------------|
| AGASSIZ, 19. | FANDZAGO, 234. | MAXWELL, 65. |
| ARBOIS DE JOUBAINVILLE, 84, 105, 180. | FEDRIZZI, 234. | MEINERT, 234. |
| AROMATARI, 162. | FEWKES, 111. | METSCHNIKOW, 101. |
| BALFOUR, 80. | FRANCOTTE, 137, 145. | MEUREIN, 57, 60, 62. |
| BARROIS (J.), 76. | FRESNEL, 65. | MONGEOT, 89. |
| BECKLES, 88. | GAUDRY, 114. | MÜLLER (Ch.), 204. |
| BILLET, 1, 69. | GEGENBAUR, 87. | MÜLLER (F.), 10. |
| BRANDT, 234. | GERVAIS, 231. | MÜLLER (J.), 18. |
| BRÉBANT, 92. | GIARD, 239, 264. | OWEN, 87. |
| BRODIE, 98. | GRABBE, 88. | PLATEAU, 234. |
| HUISINE, 98, 178. | GRAND'EURY, 114. | PREUDHOMME DE BORRE 229, 234, 236. |
| CANTONI, 234. | GRAVIS, 183. | RENARD, 244. |
| CARTAILHAC, 761. | HALLEZ (P.), 132. | RENAULT, 114. |
| CHEVREUL, 98. | HARTMANN, 98. | ROUMEGUÈRE, 89. |
| CLAPARÈDE, 80. | HUXLEY, 87. | RUISSEN, 114. |
| COPE, 87. | IJINA, 101. | SAPORTA, 114. |
| CORNU, 221. | JAMIN, 66. | SCHMELTZ, 55. |
| COULOMB, 65. | KÉPLER, 254. | SCHULTZE, 87. |
| DAMIEN, 35, 65, 121, 122. | KNAPPERT, 101. | SEELEY, 67. |
| DEBRAY, 10. | KOCH, 234. | STRUCKMANN, 88. |
| DESMARETS, 57. | LAMARCK, 114. | STUXBERG, 234. |
| DE PAUW, 87. | LANDOLT, 221. | TERQUEM, 56. |
| DOLLO, 47, 87. | LAURENT, 221. | TYLOR, 88. |
| DUGARDIN, 80. | LEACH, 234. | VAN BENEDEN, 244. |
| DUTILLEUL (G.), 87, 100, 111. | LEVERNIER, 55. | VOGT, 87. |
| EHRENBERG, 1, 80. | LORENZ, 67. | WILD, 221. |
| ERRERA, 240. | MALPIGHI, 163. | WOLFF, 164. |
| | MANOURY, 82. | |
| | MARSH, 82. | |

TABLE ANALYTIQUE.

Anthropologie. — Cours du D^r Cartailhac. Leçon d'ouverture

Botanique. — Algues fluviatiles et terrestres de France, 89. — Hydnum diversidens, 180. — Parasites de la vigne et du poirier, 105. Peronospora viticola, 108. — Puccinia coronata, 84. — Puccinia graminis, 84. — Puccinia straminea, 84. — Rouille des blés, 84.

Chimie et Toxicologie. — Sur la composition de la graisse de Suint, 98, 178.

Chronique — Variétés. — Nouvelles. — Académies de Belgique. — Concours, 216 — Biographie anecdotique de Kepler, 254. — La Station maritime d'Édimbourg, 244. — Visite aux établissements d'enseignement supérieur de Pise, 92. — Visite au jardin botanique de l'Université de Strasbourg, 204.

Enseignement. — L'Enseignement primaire dans le Nord, 152

Géologie — Paléontologie. — La vigne aux temps géologiques, 114. — Les Iguanodons de Bernissart, 87. — Sur la présence du 3^e trochanter des Dinosauriens chez les oiseaux et sur la fonction de celui-ci, 47.

Météorologie. — Physique. — Comparaison des divers polarimètres, 222. — Météorologie de janvier, 60. — Id. de février, 62. — Organisation de la commission météorologique, 35. — Première conférence de Licence ès-sciences physiques, 121. — Sur les diverses constantes de réfraction, 65.

Publications nouvelles. — Revue de botaniques.

Technique microscopique. — Emploi de l'encre de Chine en microscopie, 240. — Méthodes pour ranger les coupes en séries, 145. — Microtomes et méthodes d'inclusion, 137. — Procédés techniques usités à Naples en 1888, 183.

Zoologie. — *Achteres*, 17. — *Alcyonidium*, 76. — *Anas boschas*, 50. — Annélide parasite d'un corail, 111. — *Ascaris megaloccephala*, 132. — *Blehsia multipunctata*, 239. — *Castor fiber*, 32. — *Cyclops*, 12. — *Cyrtophium*, 24. — *Dendrocælum lacteum*, 100. — Distribution des Elaphriens dans le Nord de la France, 239. — *Dulichia*, 24. — *Elaphrus aureus*, 238. — *E. cupreus*, 238. — *E. riparius*, 238. — *E. uliginosus*, 237. — Embryogénie du *Dendrocælum lacteum*, 100. — *Filograna*, 30. — Glomérides de Belgique, 229. — *Glomeris annulata*, 233. — *G. hexasticha*, 235. — *G. marginata*, 235. — *G. ovoguttata*, 235. — *Hesperomis*, 52. — *Iguanodon*, 48, 87. — *Lepas*, 12. — *Lernæa*, 26. — *Lernæodiscus*, 16. — *Leucifer*, 12. — *Lygia*, 22. — *Madrepora cervicornis*, 111. — *Mycedium fragile*, 111. — *Mysis*, 22. — *Nauplius*, 42. — *Nos Elaphriens*, 236. — Note sur les *Freya*, 264. — *Odontornithes*, 52. — *Pagurus*, 42. — *Palæmon*, 42. — *Philodina roseola*, 1, 69. — *Planaria polychroa*, 100. — *Polyphemus*, 22. — *Protula*, 30. — *Rotifer inflatus*, 1. — *Sacculina purpurea*, 11. — *Serpula*, 30. — Spermatogénèse d'*Ascaris megaloccephala*, 132. — Sur les mœurs et premiers phénomènes du développement de *Philodina roseola*, 1, 69. — *Tanais*, 44. — *Tetrachita porosa*, 16.

A LA LIBRAIRIE OCTAVE DOIN, 8, PLACE DE L'ODÉON, PARIS :

Travaux de l'Institut zoologique de Lille et de la Station maritime de Wimereux. : I. **Recherches sur l'Embryologie des Bryozoaires**, par J. BARROIS, 1 vol. in-4° de 804 pag. avec 15 planches hors texte, dont plusieurs en couleur. Prix 30 francs. — II. **Contributions à l'Histoire naturelle des Turbellariés**, par le D^r Paul HALLEZ, maître de conférences à la Faculté de Médecine de Lille, 1 vol. in-4° de 214 pag. avec 11 planches hors texte. Prix : 25 francs. — III. **Essai monographique sur les Cysticercques**, par le D^r R. MONIEZ, préparateur à la Faculté des Sciences de Lille, 1 vol. in-4° de 190 pag. avec 3 planches hors texte. Prix : 15 francs.

Histoire des Drogues d'origine végétale, par MM. FLUCKIGER, professeur à l'Université de Strasbourg et HANBURY, membre des Sociétés royales et linnéenne de Londres. — Traduit de l'anglais, augmentée de très nombreuses notes par le D^r J.-L. DE LANESSAN, professeur agrégé d'Histoire naturelle à la Faculté de Médecine de Paris. — 2 vol. in-8° d'environ 700 pages chacun avec 350 figures dessinées pour cette traduction. — Prix : 25 francs.

Manuel d'Histoire naturelle médicale (Botanique et Zoologie), par le D^r J.-L. DE LANESSAN, professeur agrégé d'Histoire naturelle à la Faculté de Médecine de Paris, chargé du cours de Zoologie à la même Faculté; 8 vol. in-18 Jésus formant 2,300 pages avec 1,800 figures dans le texte. — Prix : 25 francs.

Sur l'apparition tardive d'éléments nouveaux dans les tiges et les racines des Dicotylédones, par G. DUTAILLY, professeur à la Faculté des Sciences de Lyon; 1 vol. in-8° de 105 pages avec 8 planches hors texte. — Prix : 8 francs.

Cours d'embryogénie comparée du Collège de France, par le professeur BALBIANI. Recueilli et publié par le D^r HENNEGUY, préparateur du cours. Revu par le professeur. 1 beau vol. grand in-8° avec 150 figures dans le texte et 6 planches chromolithographiques hors texte. — Prix : 15 francs.

Traité d'Anatomie dentaire humaine et comparée, par Charles TOMES. Traduit de l'anglais et annoté par le D^r CRUET, ancien interne des Hôpitaux de Paris. 1 vol. in-8° de 450 pages avec 150 figures dans le texte. — Prix : 10 francs.

Manuel de Minéralogie, par L. PORTES, pharmacien-chef de l'Hôpital de Lourcine. 1 vol. in-18 raisin, cartonné diamant, de 366 pages avec 66 fig. intercalées dans le texte. — Prix : 5 francs.

Revue internationale des Sciences biologiques, paraissant le 15 de chaque mois, depuis le 1^{er} janvier 1878, par cahier de 100 pages in-8° raisin, avec figures, dirigée par J.-L. DE LANESSAN, professeur agrégé d'Histoire naturelle à la Faculté de Médecine de Paris.

| | | | |
|-----------------------------------|--------|-----------------------------------|--------|
| UN AN : | | SIX MOIS : | |
| Paris..... | 20 fr. | Paris..... | 11 fr. |
| Départements et Alsace-Lorraine . | 22 | Départements et Alsace-Lorraine.. | 12 |
| Etranger..... | 25 | Etranger..... | 8 |
| Pays d'outre-mer..... | 30 | Pays d'outre-mer..... | 17 |

Les abonnements partent du 15 janvier et du 15 juillet de chaque année. — Prix du numéro : 2 francs. — Les années 1878 et 1879, formant 4 vol gr. in-8° sont en vente. — Prix de l'année 1878 : 30 francs ; 1879 et de chacune des suivantes : 20 francs.