

**BULLETIN SCIENTIFIQUE**  
**DE LA FRANCE ET DE LA BELGIQUE.**



**TOME XXXI.**

Quatrième Série. — Dixième Volume.

**1898.**





# BULLETIN SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE  
ET DE LA BELGIQUE,

PUBLIÉ PAR

ALFRED GIARD,

PROFESSEUR A LA SORBONNE (FACULTÉ DES SCIENCES).



**LONDRES,**

DULAU & C<sup>o</sup>,  
Soho - Square . 37.

**PARIS,**

Laboratoire d'évolution des Êtres organisés,  
3, rue d'Ulm ;  
Georges CARRE, Rue Racine, 3 ;  
Paul KLINCKSIECK, Rue des Ecoles, 53.

**BERLIN,**

FRIEDLÄNDER & SOHN  
N.-W., Carlstrasse, 11.





## TABLE

---

	Pages
CAULLERY (M.) — Études de morphologie externe chez les Annélides [en collaboration avec FÉLIX MESNIL] IV. La famille nouvelle des <i>Levinséniens</i> . — Révision des <i>Ariciens</i> . — Affinités des deux familles. — Les <i>Apistobranchiens</i> (Planche VI).....	126
FLORENTIN (R.) — Sur un nouvel Infusoire holotriche, parasite des Phascolosomes, <i>Cryptochilum Cuenoti</i> (Planche VII).....	152
GERBER (G.) — Androdicœcie du <i>Phyllirea angustifolia</i> L. et essai sur la filiation des <i>Phyllirea</i> de la région méditerranéenne [en collaboration avec KIEFFER] ....	236
GRAVIER (C.) — Étude du Prostomium des Glycériens suivie de considérations générales sur le Prostomium des Annélides Polychètes (Planches VIII-X).....	159
GRAVIER (C.) — Contribution à l'étude de la trompe des Glycériens (Planches XX-XXII).....	421
KIEFFER. — Androdicœcie du <i>Phyllirea angustifolia</i> L. et essai sur la filiation des <i>Phyllirea</i> de la région méditerranéenne [en collaboration avec GERBER].....	236
KOEHLER (R.) — Echinodermes recueillis par l' <i>Investigator</i> dans l'Océan Indien: Deuxième mémoire, les Ophiures littorales (Planches II-V).	55

TABLE.

KUNSTLER (J.) — Observations sur le <i>Trichomonas intestinalis</i> LEUCKART (28 fig. dans le texte et Planches XI-XII).	185
LEGER (L.) — Étude sur les Coccidies : évolution, relation avec les Grégarines, classification (Planche I)..	1
MESNIL (F.) — Études de morphologie externe chez les Annélides [en collaboration avec M. CAULLERY] IV. La famille nouvelle des <i>Lévisésiens</i> . — Révision des <i>Ariciens</i> . — Affinités des deux familles. — Les <i>Apistobranchiens</i> (Planche VI).	126
MICHEL (A.) — Recherches sur la régénération chez les Annélides (9 fig. dans le texte et Planches XIII-XIX) ...	245
Table des matières .....	418
PELSENEER (P.) — Sur la morphologie des branchies et orifices rénaux et génitaux des Chitons (6 fig. dans le texte).....	23
WILLEM (V.) — Résumé de nos connaissances sur la physiologie des Céphalopodes (8 fig. dans le texte)..	31
TABLE GÉNÉRALE DES TROISIÈME ET QUATRIÈME SÉRIES DU <i>Bulletin scientifique</i> (tomes XIX à XXXI, 1888-1898)...	449

---

Le Tome XXXI du *Bulletin scientifique* est sorti des presses  
le 7 Octobre 1898.





## ÉTUDE SUR LES COCCIDIÉS \*

EVOLUTION. — RELATION AVEC LES GRÉGARINES. —  
CLASSIFICATION,

PAR

LOUIS LEGER.

Planche I.

### L'évolution des Coccidies.

La question de l'évolution des Coccidies est à l'ordre du jour. Depuis plusieurs années, la découverte d'un assez grand nombre de formes nouvelles semble avoir, du moins dans l'esprit de plusieurs observateurs, modifié considérablement les idées ordinairement reçues à ce sujet et il faut reconnaître qu'aujourd'hui encore l'entente est loin d'être parfaite en ce qui concerne cette importante question.

Il existe actuellement deux théories pour interpréter le cycle évolutif des Coccidies ; mais avant de les exposer, je crois utile, surtout pour faciliter la compréhension des termes que j'aurai à employer dans la suite, de décrire succinctement les deux principaux types évolutifs qui ont été observés chez les Coccidies.

Soit 1<sup>o</sup> le type *Eimeria*.

Le point de départ de toute Coccidie est le Sporozoïte (fig. 1). Il pénètre dans une cellule épithéliale, grossit, s'arrondit (fig. 2 et 3) et arrivé au terme de sa croissance, forme un kyste (kyste *Eimerien*) qui donne bientôt naissance à un nombre considérable de Sporozoïtes (Sporozoïtes *Eimeriens*) renfermés dans sa paroi ordinairement

\* Travail du Laboratoire d'Anatomie Pathologique de l'École de médecine de Marseille.

frêle (fig. 4). Ce yste à Sporozoïtes (*Schwärmersporencysten*) tombe dans la lumière de l'intestin avec son enveloppe presque toujours rompue ; les Sporozoïtes se détachent alors les uns des autres (fig. 5) se meuvent dans le liquide digestif et finissent par pénétrer de nouveau dans une cellule épithéliale. Le cycle recommence. C'est là un cycle d'*Eimeria*.

Voici maintenant, 2<sup>o</sup> le type *Coccidium* :

Le Sporozoïte pénètre dans une cellule épithéliale, grossit (fig. 6), s'arrondit puis s'enkyste en se revêtant d'une paroi résistante (kyste *Coccidien*) (fig. 6<sup>a</sup>). Sous cet état, il peut continuer son développement dans l'épithélium ou bien tomber dans la lumière de l'intestin et être évacué avec les excréments pour mûrir dans l'extérieur ; dans les deux cas, son contenu se divise en quatre spores renfermant chacune deux Sporozoïtes (Sporozoïtes *Coccidiens*) (fig. 7 et 8).

A cet état de maturité, le kyste *Coccidien* peut se conserver pendant très longtemps (*Dauersporencysten*) et résister aux influences atmosphériques ; mais, lorsqu'il est avalé par l'hôte approprié, il s'ouvre, les sporozoïtes sortent des spores et libérés dans le tube digestif, ne tardent pas à pénétrer dans la cellule épithéliale et le cycle recommence.

Tels sont, rapidement esquissés, les deux types fondamentaux suivant lesquels évoluent les différentes formes de Coccidies. Toutes celles qui suivent le premier cycle que j'appellerai *Cycle Eimerien* (cycle d'*Eimeria*) représentent les anciennes Monosporées de SCHNEIDER ou les Polyplastidées monogéniques de LABBÉ ; celles qui suivent le second que j'appellerai *Cycle Coccidien* (cycle de *Coccidium*) sont comprises dans les Oligosporées (SCHNEIDER) ou Oligoplastidées (LABBÉ).

Or, deux théories sont en présence pour interpréter le cycle évolutif des Coccidies.

La première, la plus ancienne, résultant directement de l'observation des faits constatés dans le développement des formes successivement connues, considère le cycle Eimerien et le cycle Coccidien comme deux cycles fermés absolument distincts et répondant chacun à un genre distinct de Coccidie. En d'autres termes les *Eimeria* et les *Coccidium* sont deux genres de Coccidies absolument différents tant au point de vue morphologique qu'évolutif. C'est la théorie sur laquelle A. SCHNEIDER a basé sa

première classification, théorie reprise et soutenue par LABBÉ dans ces dernières années (1).

La seconde, plus récente, est due à R. PFEIFFER qui, en découvrant en 1891, une Coccidie à cycle Eimerien dans l'intestin du lapin, coexistant avec le *Coccidium perforans* (à cycle Coccidien) émit le premier l'opinion que ces deux formes pouvaient bien n'être que *deux modes d'évolution d'un même parasite*. Le développement Eimerien étant ainsi destiné à produire la pullulation du parasite dans l'hôte par auto-infection, et le développement Coccidien étant destiné à donner des spores durables susceptibles d'infester d'autres individus après un séjour plus ou moins long dans le milieu extérieur.

Cette théorie est repoussée par A. SCHNEIDER et par LABBÉ tandis qu'elle est au contraire adoptée par plusieurs auteurs qui étudient plus spécialement les Coccidies des Vertébrés : L. PFEIFFER, PODWISZOZKY, STILES, SCHUBERG, CLARKE, etc. et par MINGAZZINI qui reprend en 1892 l'étude du développement de *Klossia Eberthi* (*Benedenia octopiana* MINGAZ.). Enfin, tout récemment, P.-L. SIMOND (2), poursuivant l'étude du *Karyophagus Salamandræ* conclut que cette espèce ne diffère en rien des *Coccidium* et qu'elle présente « une » évolution dimorphe aboutissant, d'une part à un stade de reproduction endogène destiné à produire la pullulation du parasite » dans les tissus de l'hôte, d'autre part à un stade sporulé exogène » qui est la forme de résistance chargée d'assurer la perpétuation et » la dissémination de l'espèce. »

Malgré ces observations, la question n'est pas considérée comme résolue puisque nous trouvons à ce sujet, dans les ouvrages les plus récents, ou bien la plus grande incertitude, ou bien seulement l'ancienne théorie admise à peu près sans discussion.

En présence des faits observés surtout chez les Vertébrés, et de leur interprétation, j'ai pensé que l'étude des Coccidies chez les Arthropodes, où l'évolution de ces parasites, s'effectuant dans des organismes beaucoup plus simples que les premiers est, en conséquence, relativement plus facile à suivre, pourrait fournir des renseignements intéressants concernant cet important problème

(1) A. LABBÉ. *C. R. Ac. d. Sc.* Sept. 1894 et Recherches sur les Coccidies, *Arch. Zool. exp.* : 3<sup>e</sup> série T. IV., 1896.

(2) D<sup>r</sup> P.-L. SIMOND. — Note sur le Dimorphisme évolutif du *Karyophagus Salamandræ*. *C. R. Soc. de Biologie*, 12 décembre 1896.

biologique et j'ai porté mes recherches dans cette direction qui semble avoir été quelque peu délaissée depuis les belles découvertes de A. SCHNEIDER dans ce groupe.

J'ai été ainsi amené à la découverte d'un certain nombre de formes nouvelles, Oligosporées et Polysporées, dont l'étude du cycle évolutif m'a conduit à interpréter l'évolution des Coccidies d'une façon différente des deux théories précédemment citées, comme je l'exposerai plus loin.

Parmi ces Coccidies nouvelles des Arthropodes, je dois citer en premier lieu un certain nombre de *Tétrasporeés* présentant exactement tous les caractères du genre *Coccidium* que l'on considérerait jusqu'ici comme exclusivement propre aux Vertébrés (1).

La présence des *Coccidium* dans un grand nombre de myriapodes et chez des insectes, nous montre que ces Tétrasporeés sont au contraire extrêmement répandues dans l'échelle zoologique depuis les Vertébrés les plus élevés jusqu'aux animaux les plus inférieurs chez lesquels on rencontre des Coccidies. Une telle répartition doit, à mon avis, nous faire considérer les Tétrasporeés comme représentant un type fondamental et primitif de Coccidie. C'est pourquoi je l'ai pris comme exemple au début de ce travail ; nous verrons bientôt d'ailleurs, d'autres arguments en faveur de cette considération.

Les autres Coccidies rencontrées par moi chez les Myriapodes sont des Polysporées monozoïques dont je donnerai plus tard la description détaillée ; mais pour le moment je veux insister seulement sur ce point important que, en compagnie de ces Tétrasporeés ou Polysporées à cycle *Coccidien* (dans le sens que j'ai donné plus haut à ce mot) j'ai également rencontré, chez les Arthropodes que j'ai examinés des Coccidies à cycle *Eimerien*, des *Eimeria* si l'on veut, et dont les relations avec les premières sont telles que tout observateur qui a ces parasites sous les yeux ne peut se défendre de rattacher instinctivement ces deux formes l'une à l'autre. Je ne veux pas ici décrire par le menu tous les aspects que présentent les formes Eimeriennes et Coccidiennes dans chacune des différentes espèces nouvelles que j'ai observées chez les Arthropodes ; elles ne montrent d'ailleurs que des variations d'un faible intérêt ; ce qu'il importe de retenir, c'est

(1) Voyez LABBÉ. Recherches sur les Coccidies. *Arch. de Zool. Exp.*, 3<sup>e</sup> série, T. IV, 1896-97.



que, la plupart du temps on rencontre absolument tous les états intermédiaires entre le corpuscule détaché du bouquet d'*Eimeria* et le kyste *Coccidien* (1).

Ce n'est pas seulement dans les nouvelles espèces que je viens de signaler, que l'on observe cette relation directe entre le sporozoïte *Eimerien* et le kyste *Coccidien* à laquelle j'attache une grande importance pour la conception du cycle évolutif comme on le verra tout à l'heure ; on la retrouve tout aussi bien dans les espèces déjà connues des Arthropodes. Ainsi dans *Eimeria Nepæ* et *Barroussia ornata* de la Nèpe, dans *Eimeria Schneideri* et *Adelea ovata* du *Lithobius forcipatus*, etc. ; cela est tellement vrai que dans sa thèse, dès 1875, M. A. SCHNEIDER (2) a dessiné Pl. xvi fig. 7 bis et 8, des figures qui représentent sans nul doute des bouquets d'*Eimeria* et des sporozoïtes Eimeriens libres « qui lui paraissent répondre à la » phase de cytode générateur et de pseudo-filaire de son *Adelea* » *ovata* ». V. p. 111 et Explication des Planches de ce même mémoire.

Ainsi donc, cet éminent observateur avait découvert l'*Eimeria Schneideri* bien avant BUTSCHLI qui l'a seulement signalé pour la première fois en 1881 (3), et pressenti le premier entre tous les étroites relations des *Eimeria* et des Coccidies à kystes durables !

Tellement vraie encore cette même relation, que M. BALBIANI à propos de l'*Eimeria bigemina* du *Crytops*, dans sa note « Sur trois entophytes nouveaux du tube digestif des Myriapodes » (4) a dessiné Pl. II, fig. 35, K, à la suite des phases de développement de l'*Eimeria* un « Kyste renfermant de nombreux sporoblastes » sphériques à paroi très nette. Or, il est évident que ce kyste n'appartient pas à un cycle Eimerien puisqu'il renferme de nombreuses spores non mûres mais déjà munies d'une paroi. Il n'est pas douteux que ne soit là précisément un kyste de l'*Adelea* que j'ai depuis observée dans les *Crytops* et qui dérive de l'*Eimeria bigemina* dont l'auteur a représenté un véritable kyste et des bouquets de sporozoïtes aux figures suivantes, L, M, N, O, de la même planche.

(1) L. LÉGER. *C. R. Ac. d. Sc.* Le cycle évolutif des Coccidies, 3 mai 1897.

(2) A. SCHNEIDER. Grégarines des Invertébrés, in *Archives de Zool. Exp.* 1876 (Janvier), vol. IV.

(3) BUTSCHLI. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, XXXV, p. 629, 651, pl. 31.

(4) BALBIANI. *Journal de l'Anat. et phys. de l'homme et des animaux*, T. XXV, 1889.

J'avais donc raison de dire, qu'instinctivement, on rattache, même malgré soi, les sporozoïtes eimeriens aux kystes durables, lorsqu'on a toutes ces formes sous les yeux.

La coexistence des *Eimeria* et des *Coccidium* dans le même hôte (Arthropode) est déjà un argument puissant en faveur de l'unité spécifique des deux formes ; c'est d'ailleurs à peu près le seul invoqué par les partisans du *Dimorphisme* pour les Coccidies des Vertébrés, mais il y en a bien d'autres. Outre celui que je viens d'exposer et duquel il résulte que chez les Arthropodes on peut voir, la plupart du temps toutes les transitions entre le sporozoïte *eimeirien* et le kyste durable *coccidien*, on remarque encore que les *Eimeria* sont ordinairement en quantité proportionnelle aux *Coccidium*. Quand ceux-ci pullulent les *Eimeria* sont nombreux ; s'ils sont rares les *Eimeria* le sont également et souvent même difficiles à apercevoir à cause de leur transparence. Ainsi dans certains cas où des Geophiles (*Himantarium*) ne montraient que de rares kystes de *Coccidium* ce n'est qu'après avoir cherché des heures entières que je finissais par trouver un bouquet d'*Eimeria*. Quelquefois même je n'ai pas réussi à en trouver, ce qui ne prouve pas qu'il n'y en eût pas, mais ce qui peut aussi s'expliquer par ce fait analogue à ce que j'ai signalé pour le *Lithocystis Schneideri* (Grégarine de l'*Echinocardium*) que les *Eimeria* représentent une forme évolutive passagère apparaissant seulement au début de l'infection, tandis que les *Coccidium* sont des formes durables. Le même fait peut expliquer également les cas beaucoup plus rares dans lesquels certains hôtes ne renfermeraient que des *Eimeria* ; ces animaux sont au début d'une infection unique au moment où on les examine.

A part ces cas exceptionnels, on peut dire qu'en général lorsqu'il n'y a pas de *Coccidium*, il n'y a pas non plus d'*Eimeria* (1). Je possède des statistiques à ce point de vue, reposant sur un nombre considérable d'Arthropodes examinés et qui ne laissent aucun doute à ce sujet.

Voici maintenant une autre série d'observations qui me semblent également bien convaincantes. Elles concernent les Coccidies parasites du *Lithobius Martini* BROLEMANN. On sait que ce *Lithobius*

(1) Ainsi je n'ai jamais rencontré dans les Nêpes de la Provence ni *Eimeria* ni *Barroussia* tandis que ces deux formes coexistent au contraire dans beaucoup de Nêpes du Centre.

considéré jusqu'à ces derniers temps comme une espèce cavernicole rare, a été retrouvé récemment en plein air par mon collègue O. DUBOSCQ aux environs de Grenoble et par moi-même à la montagne de la Sainte-Baume en Provence (1).

Dans cette rare et curieuse espèce de *Lithobius* j'ai découvert deux espèces de Coccidies que j'ai toujours, jusqu'à présent, rencontrées l'une à l'exclusion de l'autre. L'une est un *Coccidium*, tétrasporée avec des kystes sphériques ou à peine ovoïdes, petits d'environ 30  $\mu$  de diamètre et renfermant à maturité quatre spores dizoïques. On la trouve plus spécialement dans la région postérieure du tube digestif avec des quantités de bouquets d'*Eimeria* et de sporozoïtes libres dont chacun mesure environ 30 à 35  $\mu$  de longueur.

L'autre est une Coccidie très grosse cantonnée plus spécialement dans la portion antérieure de l'intestin et de forme très caractéristique. Les états qui représentent la phase d'accroissement sont très allongés comme des *Monocystis*; les plus grands atteignent 70  $\mu$  de longueur et sont fortement granuleux; les plus jeunes sont beaucoup moins larges mais presque aussi longs (60  $\mu$ ); leur contenu est presque clair et enfin on en trouve qui sont encore réunis en faisceaux qui proviennent de nombreux bouquets d'*Eimeria* renfermés dans l'épithélium et dont les sporozoïtes ont exactement la même longueur que les précédents.

Quant aux individus adultes et granuleux, on les voit devenir ovoïdes pour former des kystes durables de grosseur proportionnée, à paroi assez épaisse dans lesquels apparaissent dans la suite un certain nombre de spores résistantes de forme curieuse dont je poursuis l'étude en ce moment. En présence de toutes ces formes, il

(1) Les formes de plein air du *Lith. Martini*, dit M. H.-W. BRÜLEMANN, « représentent le faciès et la majeure partie des espèces cavernicoles et n'en diffèrent guère que par le raccourcissement des pattes anales. La découverte de ces formes vient donc confirmer la validité de cette espèce ». Je suis heureux d'apporter ici une nouvelle confirmation en ce qui concerne la valeur de l'espèce créée par le savant myriapodologiste. Parmi les deux espèces de Coccidies que j'ai rencontrées dans le *Lithobius Martini*, il en est une qui non seulement est différente de celle qu'on rencontre chez tous les autres *Lithobius*, mais aussi de toutes les Coccidies connues chez les Myriapodes et même dans tout le groupe des Arthropodes. C'est en effet une Coccidie urosporée qui ne peut guère être rapprochée que de *Minchinia* (LABBÉ) du foie des Chitons ! encore ce rapprochement me paraît-il bien risqué. Toujours est-il qu'une telle différence avec les parasites du même ordre observés chez les espèces voisines, ne peut qu'affirmer hautement la valeur spécifique du *Lithobius Martini*.

est impossible de ne pas rattacher immédiatement les sporozoïtes eimeriens aux kystes durables. C'est tout comme si l'on se refusait à admettre que les kystes des Monocystidées ne dérivent pas des *monocystis* que l'on rencontre concurremment dans la cavité organique de l'hôte et sous toutes les phases qui précèdent l'enkystement.

Il existe donc dans le *Lithobius Martini*, deux Coccidies à kystes durables, distinctes : 1<sup>o</sup> une Tétrasporee (*Coccidium*) petite à kystes d'environ 30  $\mu$  coexistant avec des bouquets Eimeriens à sporozoïtes de 30  $\mu$  de long ; 2<sup>o</sup> une grande Polysporée à kystes ovoïdes de 70  $\mu$  en moyenne et coexistant avec des sporozoïtes Eimeriens de 60  $\mu$ . Faut-il donc admettre qu'il y a maintenant dans ce *Lithobius* quatre espèces de Coccidies, deux *Eimeria* et deux Coccidies à kyste durable ? et la formation des kystes durables que l'on suit pas à pas et que l'on voit provenir des sporozoïtes Eimeriens ? et leurs dimensions proportionnelles, pour chaque espèce, aux sporozoïtes Eimeriens dont ils dérivent ?

Je n'insiste pas davantage sur ces faits qui me semblent suffisamment démonstratifs pour se passer de commentaires. Je rappellerai seulement ici que, d'après mes recherches, il n'y a plus actuellement un seul Arthropode renfermant une Coccidie à kystes durables qui n'héberge également une Coccidie à cycle Eimerien et réciproquement (1).

Que dans tout animal infesté de Coccidies à cycle Eimerien et Coccidien les fèces examinées avec le plus grand soin ne m'ont jamais montré une forme quelconque qui puisse être considérée comme devant propager les prétendus *Eimeria* ; on ne rencontre toujours que des kystes durables.

Enfin que les sporozoïtes Eimeriens mûrs placés dans l'eau ou l'air humide, les seuls agents où ils auraient la chance de se conserver au moins quelque temps en dehors de l'hôte, se détruisent au contraire rapidement en prenant ces formes pseudo-amiboïdes qui ont pu induire en erreur quelques anciens observateurs.

En présence de tous ces faits il me semble bien difficile d'admettre que le type *Eimeria* représente une espèce distincte des *Coccidium* ; je crois devoir conclure au contraire que ce sont deux formes appartenant à une seule et même espèce.

(1) L. LÉGER. *C. R. Ac. d. Sc.*, 3 mai 97.

J'arrive ainsi à une conclusion identique à celle de PFEIFFER et ses partisans qui ont étudié la question chez les Vertébrés, mais, en ce qui concerne la conception du cycle évolutif de la Coccidie ainsi unifiée, je dois maintenant faire remarquer que je m'éloigne sensiblement de la théorie de ces auteurs que l'on appelle *Théorie du Dimorphisme*. D'après cette théorie tout récemment encore adoptée par SIMOND en France (1), les *Coccidium* sont des Sporozoaires à *évolution dimorphe* aboutissant d'une part à une reproduction endogène produisant l'auto-infection par cycle Eimerien, d'autre part à une reproduction exogène par kystes durables destinés à la transmission du parasite.

Or, dans les nombreux Arthropodes que j'ai examinés, je n'ai jamais observé d'infection aiguë provenant de la multiplication des *Eimeria*; ceux-ci sont toujours associés à des *Coccidium* et en proportion raisonnable avec eux; et, comme de plus, je trouve toujours les relations les plus étroites entre le sporozoïte *Eimerien* et le kyste *Coccidien* je me crois autorisé à admettre que, au moins chez les Coccidiés des Arthropodes, *le sporozoïte primitif n'a pas une évolution dimorphe aboutissant d'une part à des Eimeria et de l'autre à des Coccidium, mais bien un cycle continu débutant par sa transformation d'abord en un kyste Eimerien endogène qui s'ouvre dans l'intérieur de l'hôte et dont chaque sporozoïte donnera ensuite un kyste Coccidien.*

En d'autres termes, un sporozoïte d'*Eimeria* ne donnera pas plusieurs fois des kystes Eimeriens, mais se transforme directement en *Coccidium* pour donner finalement les véritables spores de la Coccidie. Au point de vue évolutif, comme à tous les autres d'ailleurs, le sporozoïte Eimerien n'a donc pas la même valeur *génératrice* qu'un sporozoïte Coccidien puisqu'il représente seulement une phase de l'évolution de la Coccidie (2) et il est nécessaire de le distinguer de ce dernier dont il présente la forme et l'agilité. Produit directement dans le kyste *Eimerien* et destiné à produire à son tour le kyste *Coccidien*, je ne crois pouvoir lui donner un nom mieux approprié que celui de *Kystozoïte*, réservant à juste droit le nom de *Sporozoïte* au sporozoïte Coccidien issu de la vraie spore, la spore durable.

(1) SIMOND. Loc. cit.

(2) Je montrerai dans le chapitre suivant à quoi correspond exactement cette phase

D'après ma théorie, le cycle évolutif d'une Coccidie est donc un cycle fermé comprenant successivement les phases de : *Sporozoïte*, — *kyste Eimerien*, — *Kystozoïte*, — *kyste Coccidien*, — *Sporozoïte*, tandis que d'après PFEIFFER et les autres, le sporozoïte primitif ou Coccidien occuperait le sommet d'un angle d'un côté duquel partent en divergeant les *Eimeria* pour pulluler dans l'organisme et de l'autre, les *Coccidium* pour donner des spores durables (1).

En résumé, les trois théories, réduites à leur plus simple expression peuvent se représenter très schématiquement de la façon suivante :

Première théorie . . . . .  $\left[ \begin{array}{l} G. \text{ EIMERIA} \dots \text{ Sporozoïte Eimerien} \text{ ————— } \text{ Sporozoïte Eimerien.} \\ (A. \text{ SCHNEIDER}) \quad G. \text{ COCCIDIUM. Sporozoïte Coccidien} \text{ ————— } \text{ Sporozoïte Coccidien.} \end{array} \right.$

Théorie du Dimorphisme.  $G. \text{ COCCIDIUM. Sporozoïte Coccidien} \cdot \left\langle \begin{array}{l} \cdot \text{ Sporozoïte Eimerien.} \\ \cdot \text{ Sporozoïte Coccidien.} \end{array} \right.$   
(R. PFEIFFER)

Théorie que je propose.  $G. \text{ COCCIDIUM. Sporozoïte Coccidien} \cdot \text{ ————— } \text{ Sporozoïte Eimerien ou Kystozoïte} \cdot \text{ ————— } \text{ Sporozoïte Coccidien.}$

Je viens d'exposer succinctement les faits qui m'ont amené, par la simple observation, à la conception de cette dernière théorie sur l'évolution des Coccidies. Je vais maintenant la développer en comparant pas à pas le cycle évolutif des Coccidies et des Grégarines et montrer quelles analogies vraiment remarquables présente l'évolution de ces deux groupes, ainsi que l'enseignement intéressant qu'on peut en retirer.

(1) Je n'ai pas suffisamment étudié les Coccidioses aiguës chez les Vertébrés supérieurs pour me permettre d'avoir une opinion en ce qui concerne la pullulation de ces parasites par cycle Eimerien ; je ne la crois pas impossible et c'est peut-être là précisément une propriété particulière aux Coccidies qui vivent dans les animaux supérieurs à température constante, chez lesquels les réactions sont évidemment beaucoup plus complexes que chez les Arthropodes. Peut-être aussi ce rôle est-il dévolu aux Microsporozoïtes ? Autant de questions dont l'avenir nous réserve sans doute la solution mais au sujet desquelles il serait encore prématuré de se prononcer.

## II

**Étude comparative du cycle évolutif  
des Coccidies et des Grégarines.**

A. SCHNEIDER est le premier qui ait montré d'une façon indiscutable les étroites relations qui existent entre les Coccidies et les Grégarines. Considérant les *Eimeria* et les *Klossia* comme appartenant à deux espèces distinctes de Coccidies, il est arrivé à démontrer « que la » première partie de l'évolution d'une Grégarine peut être identifiée » avec le cycle complet d'un *Eimeria* et la seconde à un cycle de » *Klossia* ce qui fait que le cycle total est comparé à deux degrés par » rapport à celui des Coccidies qui est simple ou à un seul degré » (1).

Pour arriver à cette démonstration, A. SCHNEIDER compare la formation du proto et du deutomérite des Polycystidées à une Coccidie qui ne bourgeonnerait qu'un corpuscule, comparaison vivement critiquée par MINGAZZINI (2) qui fait remarquer qu'il n'y a aucune ressemblance soit entre les producteurs soit entre les produits et comme d'ailleurs le noyau ne prend aucune part à ce bourgeonnement il en résulte que le deutomérite n'est pas un bourgeon du parasite mais une simple phase d'accroissement. La comparaison n'est donc pas exacte et si au lieu d'envisager une Polycystidée, on considère une Dicytidée à développement condensé comme *Gamocystis* ou *Doliocystis* et surtout une Monocystidée vraie, on ne trouve plus rien à assimiler au bourgeonnement Eimerien puisqu'il n'apparaît même pas de second segment au cours de la phase d'accroissement de ces dernières.

MINGAZZINI conclut donc que « il periodo di gregarina adulta » corrisponde perfettamente alla fase di accrescimento del coccidio ». Partant de ce principe, cet auteur qui ne paraît connaître chez

(1) A. SCHNEIDER. La Parenté des Coccidies et des Grégarines. *Tabl. Zoolog.*, t. I, 1886.

(2) MINGAZZINI. La Parentela dei Coccidi colle Gregarine. *Boll. d. Soc. de Nat. Napoli*, p. 151-159, 1890.

les Coccidies que les *Klossia* du Poulpe ou de la Seiche et n'envisage guère chez les Grégarines que les Monocystidées en arrive à conclure qu'il n'y a aucune différence entre ces deux groupes et supprime aussitôt les Coccidies pour les inclure dans les Grégarines (1).

C'est beaucoup trop vite généraliser, car s'il est vrai que les *Klossia* polyzoïques du Poulpe présentent de grandes analogies avec les Monocystidées, il serait difficile d'identifier, d'après les mêmes principes, les Coccidies oligosporées et leur cycle eimerien, formes pourtant de beaucoup les plus répandues, avec les Grégarines mono ou polycystidées. A quoi correspondrait en effet le cycle eimerien des *Coccidium* ?

Sans doute séduit par la théorie du Dimorphisme, l'auteur considère les *Eimeria* comme accessoires au point de vue évolutionnel et destinés seulement à faire de l'auto-infection s'il y a lieu. Il arrive ainsi à en faire abstraction, ce qui lui permet alors d'identifier complètement les Coccidies aux Grégarines.

En somme, ni l'une ni l'autre de ces deux théories qui pressentent cependant toutes les deux les étroites affinités des deux groupes, ne satisfont complètement l'esprit, car elles ne montrent pas à quoi correspond exactement, chez les Grégarines, le cycle eimerien des Coccidies.

Si, au lieu de considérer avec A. SCHNEIDER, la dualité des espèces coccidiennes qui nous amène à considérer le cycle des Grégarines comme double des Coccidies, et avec MINGAZZINI, le Dimorphisme qui lui fait inclure les Coccidies dans les Grégarines en négligeant les *Eimeria*, on veut bien considérer le cycle des Coccidies comme un cycle fermé et non dimorphe comprenant successivement les phases de *Sporozoïte*, — *kyste eimerien*, — *kystozoïte* (sporoz. eimerien), — *kyste coccidien*, — *sporozoïte*, on verra que la comparaison avec une Grégarine quelconque devient facile et qu'à chaque terme du cycle de la Coccidie correspond un terme équivalent de celui d'une Grégarine, ce qui va nous donner bientôt la signification exacte du cycle eimerien des Coccidies.

Pour bien suivre de point en point l'évolution comparée des Coccidies et des Grégarines, je prie le lecteur de vouloir bien se

(1) MINGAZZINI. Contributo alla conoscenza degli Sporozoi. Classificazione dei Coccidi e delle Grégarine. *Mém. Lab. Anat. Roma*, vol. III, fasc. I, p. 69.



reporter à la Planche I où j'ai reproduit schématiquement et l'un au-dessous de l'autre, les différents termes du cycle évolutif d'un *Coccidium* (1) et d'une *Grégarine*.

## I

Coccidie ou Grégarine, le point de départ de l'un ou l'autre de ces parasites est toujours le *sporozoïte* sorti de la spore durable et mis en liberté dans le tube digestif de l'hôte sous l'influence du suc gastrique qui détermine la déhiscence de cette spore. La fig. 1 représente un sporozoïte de *Coccidium*. La fig. 1' un sporozoïte de Grégarine. Aucune différence entre les deux.

Coccidie  
et  
Grégarine.

## II

Libre dans le tube digestif, le sporozoïte ne tarde pas, par des mouvements actifs, à pénétrer dans une cellule épithéliale et à se placer à son intérieur où il grossit à ses dépens en prenant une forme arrondie ou allongée ordinairement en rapport avec celle de la cellule-hôte. La fig. 2 représente un tel sporozoïte de Coccidie déjà grossi. La fig. 2' un sporozoïte de Grégarine au même point de développement. Aucune différence sensible.

Coccidie  
et  
Grégarine.

## III

Dans la cellule, le corps coccidien continue à grossir en conservant toujours sa forme sphérique ou ovalaire et arrive ainsi au terme de sa croissance c'est-à-dire au début de la formation du kyste Eimerien (fig. 3).

Coccidie

Dans la cellule, le corps grégarinien continue à grossir et c'est ici que commence la différence avec les Coccidies, l'accroissement de la Grégarine est tel que la cellule-hôte ne peut plus la contenir et le parasite vient faire hernie dans le tube digestif (fig. 3') où il puise alors directement sa nourriture, sans doute mieux organisé à ce point de vue que la Coccidie qui ne peut se nourrir que du cyto-

Grégarine.

(1) Je prends toujours comme exemple, le type fondamental *Coccidium* mais je signalerai chemin faisant, les modifications les plus importantes que ce cycle paraît présenter chez quelques Polysporées polyzoïques.

plasma des cellules épithéliales (1). Il peut apparaître ou non une cloison dans la portion extra-cellulaire (fig. 3'') (dicystidée ou tricystidée); ce fait est peu important au point de vue qui nous occupe car il est clair que tout ceci ne représente qu'une phase d'accroissement du parasite qui, par sa faculté plus large d'assimilation, acquiert ainsi une taille ordinairement beaucoup plus considérable que la Coccidie.

Arrivée au terme de sa croissance, la Grégarine devient massive, s'arrondit et se revêt d'une enveloppe protectrice (2). C'est le début de la formation du kyste Grégarinien (fig. 3''').

Donc, dans la Coccidie comme dans la Grégarine, phase d'accroissement aboutissant de part et d'autre à la formation d'un kyste.

#### IV

Coccidie. Dans le kyste Eimerien le noyau se divise et les noyaux secondaires se portent à la périphérie. Chaque point de la surface qui loge un noyau se soulève en un petit mamelon plasmique (fig. 4) qui s'allonge et finalement devient semblable à un Sporozoïte. C'est le sporozoïte Eimerien, l'archéspore de LABBÉ, ce que j'appelle le *Kystozoïte*.

Grégarine. Dans le kyste Grégarinien, le noyau primitif se divise et ses noyaux dérivés se portent à la périphérie. Chaque point de la surface qui loge un noyau se soulève en un petit mamelon ainsi nucléé qui prend une forme plus ou moins allongée et finalement se détache du corps primitif. Ainsi prennent naissance les *sporoblastes* Grégariniens (fig. 4').

Jusqu'ici il me paraît difficile de nier que les sporoblastes Grégariniens ont la même valeur ontogénique que les Kystozoïtes de la Coccidie; mais nous allons voir maintenant une analogie bien plus curieuse.

(1) Quelques rares Polysporées polyzoïques (*Klossia* du Poulpe) continuent à s'accroître au sein des tissus lorsqu'elles ont quitté l'épithélium.

(2) Je fais ici abstraction de la conjugaison qui est certainement un phénomène intéressant bien qu'inconstant et dont la considération est d'ailleurs sans importance pour la comparaison schématique que je présente ici.

## V

Les Kystozoïtes se détachent des bouquets qu'ils formaient dans le kyste Eimerien et se meuvent plus ou moins vivement dans le tube digestif à la recherche d'une cellule hospitalière (fig. 5). Coccidie.

Les sporoblastes Grégariniens tout en restant à l'intérieur du kyste se détachent de la masse primitive aux dépens de laquelle ils se sont formés. Grégarine.

C'est là où l'on va m'arrêter et me dire que les sporoblastes Grégariniens avec leur habitation intra-kystique et leur état immobile ne sont plus du tout assimilables aux vifs corpuscules d'*Eimeria*, aux kystozoïtes libérés de leur frêle enveloppe. Oui, mais et les kystes des Stylohrynchides avec leur fameuse « danse des sporoblastes » restée jusqu'ici si énigmatique? Qu'est-ce donc sinon l'expression de cette analogie frappante entre les sporoblastes Grégariniens et les sporozoïtes Eimeriens? Relisez la thèse de SCHNEIDER, p. 39 et sa note sur la Parenté des Coccidies et des Grégarines, p. 118, et jetez un coup d'œil sur les kystes de *Stylohrynchus* (1) au moment de la sporulation (fig. 5'); vous verrez les sporoblastes *formés d'abord de plasma pur* identiques en tous points à nos sporozoïtes Eimeriens des Coccidies et jouissant de mouvements au moins aussi actifs. A quiconque se refusera d'admettre cette analogie, je dirai: « Allez voir la danse des sporoblastes et vous reviendrez convaincu que, dans bien des espèces, les sporoblastes des Grégarines n'ont rien à envier au point de vue de la forme et de l'agilité, aux sporozoïtes Eimeriens ». Ils ont cependant quelque chose à leur envier; c'est leur liberté car ils restent emprisonnés dans le kyste tout en se livrant à leur danse animée. Mais aussi ce n'est pas pour rien que la Grégarine ne se contentant pas d'une nourriture cellulaire a puisé dans le tube digestif même une grande quantité d'éléments nutritifs. Elle a acquis une taille plus grosse, des réserves plus considérables et, résultat final, c'est que ses sporoblastes n'ont plus besoin, pour continuer

(1) On peut observer la danse des sporoblastes dans tous les kystes de Grégarines appartenant à la famille des *Stylohrynchides*.

leur développement ultérieur, de quitter l'organisme maternel et de s'en aller dans l'épithélium à la recherche d'une nouvelle nourriture, comme les sporoblastes de la Coccidie, c'est-à-dire les Kystozoïtes ! Ils ont tout ce qui leur faut à l'intérieur de leur kyste et par conséquent vont tout simplement continuer là leur évolution (1). Continuons donc également à la suivre, nous allons voir encore quelques remarquables analogies.

## VI

Coccidie. Les Kystozoïtes qui n'ont point à leur portée les éléments nutritifs suffisants pour continuer leur évolution dans le kyste primitif, s'en vont à la recherche de nourriture. Fixés de nouveau dans l'épithélium, ils grossissent, deviennent granuleux (fig. 6), et finalement se transforment chacun en un kyste durable à paroi résistante (fig. 6<sup>a</sup>). A ce moment le kyste est le plus souvent évacué à l'extérieur. Dans chacun de ces kystes le noyau se divise en deux puis en quatre le plasma en fait autant (fig. 7) et il apparaît finalement quatre spores dans chacune desquelles le noyau se divise encore en deux pour former deux sporozoïtes. Il se forme donc au total huit sporozoïtes (fig. 8) dans le kyste durable auquel je donnerai le nom de *sporokyste* pour le distinguer du *kyste primitif* ou kyste éimérien.

Grégarine. Les sporoblastes grégariniens après avoir cessé leurs mouvements à l'intérieur du kyste (*Stylorhynchides*) grossissent aux dépens de la réserve kystique centrale, deviennent granuleux et, finalement se transforment chacun en une spore durable à double paroi résistante (fig. 6', n).

(1) C'est aussi je crois, le cas de quelques rares Coccidies polysporées à spores polyzoïques des Mollusques, comme les *Klossia* du Poulpe par exemple. Cette espèce atteint une taille considérable après sa sortie de l'épithélium, dans le tissu conjonctif ambiant et renferme ainsi une grande quantité de réserves nutritives ce qui permet aux sporoblastes de continuer leur évolution à l'intérieur du kyste, comme une véritable Grégarine cœlomique. Les recherches de LABBÉ semblent bien démontrer en effet que les sporozoïtes Éimériens décrits par MINGAZZINI dans cette espèce ne sont que des formations tératologiques. SCHNEIDER les donne de même comme des formations cadavériques. D'après LABBÉ ils sont d'ailleurs absolument immobiles ce qui n'est pas le cas des véritables Kystozoïtes.

Dans chacune de ces spores, le noyau se divise en deux (fig. 6', n'), puis en quatre (fig. 7'); finalement, chacun des quatre noyaux se divise encore en deux et il y a, au terme du développement huit sporozoïtes dans chaque spore (fig. 8').

Cette dernière relation montre que le sporokyste de *Coccidium* est l'analogue de la spore des Grégarines et en effet l'un et l'autre renferment à maturité huit sporozoïtes (1).

On voit par cela même qu'il ne faut attacher aux termes kyste et spore, en matière de sporozoaires, aucune signification évolutionnelle. Ce sont des appareils de protection qui apparaissent quand cela est nécessaire et rien de plus. C'est pourquoi les termes kyste et spore des Coccidies ne correspondent pas forcément aux mêmes termes chez les Grégarines comme on a voulu s'efforcer de le démontrer jusqu'à présent.

## VII

Le sporokyste mûr des Coccidies répandu dans le milieu extérieur, est absorbé par l'hôte approprié. Sous l'influence du suc gastrique, il s'ouvre ordinairement par un orifice circulaire formé en un point de moindre résistance; bientôt les spores qu'il renferme s'ouvrent également en deux valves et les sporozoïtes mis en liberté circulent quelques instants à l'intérieur du kyste pour sortir finalement par l'orifice circulaire formé dans sa paroi. J'insiste particulièrement sur ce fait de la déhiscence pour ainsi dire simultanée du sporokyste et des spores chez les Coccidies. Cette déhiscence se fait la plupart du temps sans qu'il y ait rupture préalable du sporokyste ainsi qu'il résulte des nombreuses expériences que je viens de faire sur *Adelea dimidiata* avec le suc gastrique des Scolopendres. Coccidie.

Le sporozoïte issu du sporokyste s'en va dans l'épithélium à la recherche d'une cellule nourricière et le cycle recommence.

(1) Remarquons avec LABBÉ que chez les Coccidies dispersées des oiseaux, les deux spores renfermées dans chaque sporokyste ont chacune quatre sporozoïtes ce qui fait également un total de huit sporozoïtes pour chaque sporokyste.

Grégarine. La spore mûre des Grégarines (1) mise en liberté par la déhiscence du kyste (soit par sporoductes, soit par pseudokyste, etc.), est répandue dans le milieu extérieur et absorbée par l'hôte approprié.

Cette déhiscence du kyste des Grégarines, qui dissémine les spores manque-t-elle chez les Coccidies ? Pas du tout ; la dissémination s'est faite un peu plus tôt, c'est la seule différence. Elle s'est faite au moment de la dissociation des bouquets eimeriens dont chaque kystozoïte a donné dans la suite un sporokyste de *Coccidium*, c'est-à-dire l'équivalent d'une spore de Grégarine.

Donc, la spore de Grégarine est absorbée par l'hôte approprié. Sous l'influence du suc gastrique, elle s'ouvre, ordinairement par un ou deux orifices circulaires (*Actinocephalides*, *Dactylophorides*), et livre passage aux huit sporozoïtes qui sortent successivement par les orifices.

On voit ainsi que le Sporokyste des Coccidies tout comme les spores des Grégarines, s'ouvre directement sous l'influence du suc gastrique de l'hôte. C'est là encore une analogie physiologique remarquable entre ces deux termes évolutifs.

Enfin, le sporozoïte Grégarinien issu de la spore va se loger dans une cellule épithéliale et le cycle recommence.

Nous voici arrivés de part et d'autre au terme du cycle évolutif, après avoir parcouru successivement les phases de :

Coccidie. Sporozoïte, — Kyste (eimerien), — Kystozoïte, — Sporokyste et Spores, — Sporozoïte.  
Grégarine. Sporozoïte, — Kyste, — Sporoblaste, — Spore, — Sporozoïte.

L'étude de ces deux cycles évolutifs telle que je viens de l'exposer, montre suffisamment les analogies vraiment remarquables qui existent dans l'évolution de ces deux groupes, lorsque l'on conçoit le développement des Coccidies d'après la théorie que j'ai exposée au début ; théorie à laquelle j'étais arrivé tout d'abord par la simple constatation des faits, et qui me paraît ainsi recevoir une puissante confirmation.

Cette étude comparative montre en outre que le cycle des Coccidies tout en étant calqué sur celui des Grégarines en diffère essentiellement par ce fait que les Coccidies présentent un *développement*

(1) Il ne faut pas perdre de vue qu'à partir de ce moment le terme *spore* de *Grégarine* devient l'équivalent de *sporokyste* des *Coccidiens*.

*dilaté* dû à l'absence ou l'insuffisance d'éléments nutritifs dans le kyste (au moins chez la plupart des espèces) tandis que les Grégarines ont un *développement condensé* par suite des nombreuses réserves renfermées dans le kyste et accumulées par la Grégarine durant sa vie active.

De même que les embryons des Métazoaires à développement dilaté quittent l'œuf sous forme de larves parce qu'ils n'y trouvent plus un vitellus nutritif suffisant pour y continuer leur développement, les kystozoïtes des Coccidies abandonnent le kyste primitif (Eimerien) pour aller chercher leur nourriture dans l'épithélium et continuer leur développement en *Coccidium*.

Chez les Grégarines au contraire, cette phase larvaire libre des sporoblastes devient inutile puisque ceux-ci trouvent dans la réserve kystique un vitellus nutritif suffisant pour achever là leur développement.

Les Grégarines ont donc bien effectivement un développement condensé.

J'ai déjà fait remarquer que certaines Coccidies Polysporées à spores polyzoïques (*Klossia* des Céphalopodes) ont des kystes, de grande taille, renfermant comme ceux des Grégarines une grande quantité de réserves nutritives et pour cette raison semblent effectuer tout leur développement à l'intérieur du kyste. Ces formes, d'ailleurs rares, représentent vraisemblablement des Coccidies à développement condensé, en tous points semblables à des Grégarines cœlomiques pures et nous offrent un remarquable terme de passage entre les Coccidies proprement dites à développement dilaté et les Grégarines Monocysdées (1).

\*  
\* \*

(1) Dès 1884, M. BALBIANI arrivait à la même conclusion en se basant sur des considérations tout autres. V. BALBIANI. Leçons sur les Sporozoaires, p. 102 dernière ligne.

## III.

## Classification des Coccidies.

Les conclusions que j'ai exposées plus haut, tirées des faits évolutifs, physiologiques et comparatifs me paraissent dès maintenant suffisants pour légitimer la suppression des *Monosporées* (Polyplastidées monogéniques de LABBÉ) qui ne représentent que la première partie du cycle des Coccidies. Si l'on veut bien se rappeler en outre que la tribu des *Trisporées* créée par LABBÉ pour son genre *Bananella* qui ne repose que sur l'observation d'une anomalie, n'a pas lieu d'être conservée (1), on verra que la classification des Coccidies devient par cela même extrêmement simplifiée. Il suffit en effet de revenir à l'ancienne classification de A. SCHNEIDER d'ailleurs bien plus simple que celle proposée depuis par LABBÉ, et d'en retrancher les *Monosporées*. Ce qui nous donne :

## COCCIDIES.

SPOROKYSTE renfermant à maturité	}	2 spores	I. DISPORÉES.
		4 spores	II. TÉTRASPORÉES.
		n spores	III. POLYSPORÉES.

J'ai cru inutile de conserver l'ancien sous-ordre des *Oligosporées* qui réunissait les *Disporées* et les *Tétrasporées*, parce qu'il y a des *Polysporées* comme l'*Adelea dimidiata* de la Scolopendre qui se présentent la plupart du temps avec seulement quatre spores (quelquefois 6, 8 et rarement plus de 10) ce qui est évidemment un rappel de la forme primitive *tétrasporée*, *Coccidium* et montre que la distinction n'est pas aussi tranchée qu'on pourrait le croire entre les *Oligosporées* et les *Polysporées*.

Marseille, le 1<sup>er</sup> mai 1897.

(1) L. LÉGER. *C. R. Ac. des Sc.* Coccidies nouvelles du tube digestif des Myriapodes 26 avril 1897.



## EXPLICATION DE LA PLANCHE I

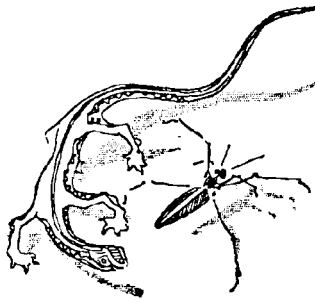
---

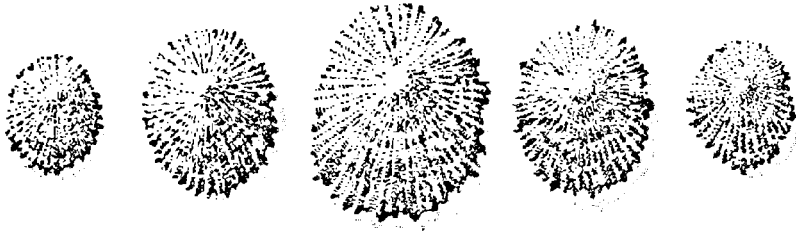
**Schéma représentant l'Evolution comparée d'un Coccidium  
et d'une Grégarine.**

---

- Fig. 1 à 9. — Cycle évolutif d'un Coccidium des Chilopodes.  
 Fig. 1' à 9'. — Cycle évolutif schématisé d'une Grégarine (Stylorhynchide).
- Fig. 1. — Sporozoïte de *Coccidium* issu du kyste durable représenté en 9.  
 Fig. 1'. — Sporozoïte de Grégarine issu de la spore représentée en 9'.  
 Fig. 2. — Phase intra-cellulaire du sporozoïte de Coccidium (phase d'accroissement).  
 Fig. 2'. — Phase intra-cellulaire de la jeune Grégarine.  
 Fig. 3. — Kyste *Eimerien* de Coccidium.  
 Fig. 3', 3'', 3'''. — Phase d'accroissement de la Grégarine ayant pour résultat final la formation du kyste *Grégarinien* 3'''.  
 Fig. 4. — Bourgeonnement du kyste *Eimerien* (formation des archéspores de Labbé).  
 Fig. 4'. — Bourgeonnement du kyste *Grégarinien*.  
 Fig. 5. — Kystozoïtes (Sporozoïtes *Eimeriens*) provenant de la transformation directe des archéspores.  
 Fig. 5'. — Danse des sporoblastes à l'intérieur d'un kyste de Stylorhynchide ; chacun de ces sporoblastes constitués par du plasma pur, est l'équivalent d'un Kystozoïte de *Coccidium*.  
 Fig. 6. — Phase d'accroissement intra-cellulaire du Kystozoïte aboutissant à la formation du kyste *Coccidien* à paroi résistante ou Sporokyste 6 a.

- Fig. 6'. — Transformation des Sporoblastes en spores de Grégarine. Les Sporoblastes grossissent, deviennent granuleux et se revêtent d'une paroi résistante. En *n* le noyau est unique; en *n'* il est divisé en deux.
- Fig. 7. — Sporokyste de Coccidie déjà divisé en quatre sporoblastes.
- Fig. 7'. — Spore de Grégarine au stade quatre.
- Fig. 8. — Sporokyste de Coccidie mûr renfermant 4 spores avec chacun deux sporozoïtes, soit en tout huit sporozoïtes.
- Fig. 8'. — Spore de Grégarine mûre, renfermant ses huit Sporozoïtes.
- Fig. 9. — Déhiscence spontanée du sporokyste et des spores de Coccidie sous l'action du suc gastrique ainsi qu'il est facile de l'observer chez l'*Adelea dimidiata* de la Scolopendre.
- Fig. 9'. — Déhiscence spontanée d'une spore de Grégarine sous l'action du suc gastrique de l'hôte.





SUR LA MORPHOLOGIE  
DES BRANCHIES ET DES ORIFICES RÉNAUX  
ET GÉNITAUX DES CHITONS (1)

PAR

PAUL PELSENEER (Gand).

I. — NOMBRE ET DISTRIBUTION DES BRANCHIES.

1. — On sait que le *nombre* des branchies, chez les Chitonidæ, varie dans de grandes proportions : de 6 à 80 paires. Toutefois, dans les cas qui paraissent les plus fréquents, ce nombre est compris entre 18 et 30 paires environ (2).

(1) Les observations rapportées ici ont été faites en grande partie au Laboratoire de Wimereux. J'ai pu examiner aussi une importante collection appartenant au Prof. HADDON.

(2) Il faut noter cependant que les deux rangées branchiales ne sont pas toujours parfaitement symétriques : c'est ainsi que, dans un même individu, j'ai trouvé, suivant le côté, 28 ou 29 branchies chez *Acanthochiton zelandicus*, 19 ou 20 chez *A. discrepans*, 14 ou 15 chez *Lepidopleurus cajetanus*, 11 ou 12 chez *L. articus*, 17 ou 18 chez *Boreochiton marmoreus*, 39 ou 40 chez *Ploziphora cœlata*, etc.

La même asymétrie s'observe aussi parfois dans le nombre des communications auriculo-ventriculaires du cœur : alors que *Chiton squamosus* m'a présenté de chaque côté 3 de ces communications, *Lepidopleurus*, *Callochiton*, *Mopalia*, *Boreochiton* et *Catharina*, une seule communication, et la plupart des formes examinées, deux (*Onithochiton*, *Ischnochiton*, *Lorica*, *Lophyrus*, *Phaxiphora*, *Acanthochiton*, *Cryptochiton*, *Chitonellus*), j'ai observé, deux fois, trois communications d'un côté et deux de l'autre (*Acanthopleura granulata*, et une espèce indéterminée) et une fois, deux communications d'un côté et une de l'autre (*Ploziphora simplex*).

On sait encore, d'autre part, que la *distribution* de ces paires branchiales montre également des dispositions assez différentes : les rangées de branchies peuvent s'étendre de l'une à l'autre extrémité du pied (fig. v), ou bien n'occuper, depuis la partie postérieure du pied, qu'une partie de la longueur de ce dernier (fig. III). SIMROTH a respectivement nommé *holobranches* et *mérobanches* les formes qui présentent ces dispositions (1).

Mais toutes les espèces holobranches et mérobanches ne sont pas semblables, par la disposition de leurs branchies ; les rangées branchiales des uns et des autres peuvent s'étendre soit exactement jusqu'à l'anus (fig. v et VI), soit s'arrêter un peu en avant de ce dernier (fig. I à IV) : ce que PLATE a désigné respectivement par les noms de *adanales* et *abanales* (2).

2. — Mais toutes les espèces *abanales* (tant holobranches que mérobanches) ne sont pas non plus pareilles par la distribution de leurs branchies le long du pied : les dernières branchies postérieures ne sont pas en effet les plus grandes, dans toutes, contrairement à ce qu'affirme PLATE (3). Il y a, à ce point de vue, deux types à distinguer :

1° Dans l'un, la dernière branchie et la plus grande de toutes ; exemples :

a) Holobranches : *Chaetopleura peruviana*, *Catharina tunicata*, tous les *Plaxiphora* (ou au moins *P. setigera*, *P. simplex* et *P. caelata*), *Boreochiton marginatus* (fig. 1), *Mopalia Wossnesenskii* ;

(1) SIMROTH, in BRONN, *Klassen und Ordnungen des Thierreichs*, Bd. III, Malacozoa, p. 247. — Il faut remarquer que la séparation entre les holobranches et mérobanches n'est pas absolument tranchée : il y a des holobranches, comme *Ischnochiton longicymba*, où les rangées branchiales commencent assez en arrière du bord antérieur du pied ; et, chez certains mérobanches, comme *Ischnoplax pectinatus*, il n'y a que le sixième antérieur de la longueur du pied qui soit dépourvu de branchies.

(2) PLATE. Ueber die organisation einiger Chitonon, *Verhandl. deutsch. Zool. Gesellsch.* 1896, p. 170.

(3) PLATE, *loc. cit.*, p. 170. — PLATE me semble avoir réuni, parmi les adanales, deux sortes de formes : dans les unes les rangées branchiales se dirigent vers l'anus et les dernières branchies postérieures sont réellement voisines de celui-ci ; dans les autres, les rangées branchiales n'atteignent pas l'anus et s'en écartent même, les dernières branchies postérieures étant insérées sur le manteau et non au fond de la rainure parallèle. Je considère les espèces de cette seconde sorte comme appartenant aux abanales.

b) Mérobranches : *Boreochiton marmoreus* (fig. II), *Boreochiton ruber*, tous les *Acanthochiton* (ou au moins *A. fascicularis*, *A. discrepans*, *A. zelandicus*, *A. Garnoti*, *A. [Cryptoconchus] porosus*), tous les *Chitonellus*, *Amicula Paltasi*.

On peut désigner ce premier type sous le nom de « métamacrobranche » ;

2° Dans l'autre, la plus grande branchie est de quelques unités en avant de la dernière postérieure, exemples :

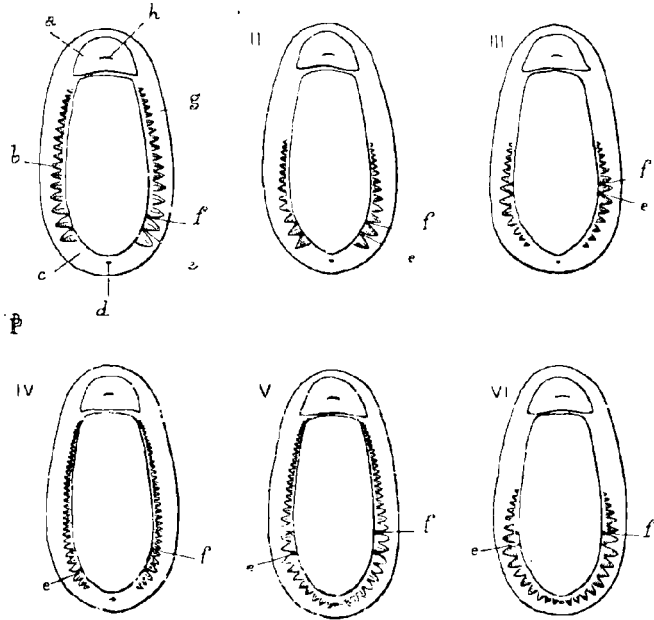
a) Holobranches : *Chiton olivaceus*, *C. plelis serpentis*, *C. squamosus*, *Ischnochiton longicymba*, *Onitochiton undulatus* (fig. IV), etc. ;

b) Mérobranches : *Lophyrus albus* (fig. III), *Ischnoplax pectinatus* ;

Le nom de « mésomacrobranche » peut s'appliquer à ce second type.

3. — Dans les formes adanales, au contraire (qu'elles soient holobranches ou mérobranches), *toujours* la plus grande branchie est assez bien en avant de la dernière postérieure : c'est-à-dire que les espèces adanales sont toutes mésomacrobranches, exemples :

*Acanthopleura incana*, *Chiton lævigatus*, tous les *Lepidopleurus* (ou au moins *L. cajetanus* [fig. VI] et *L. arcticus*), *Callochiton lævis*, *Schizochiton incisus*, etc.



## EXPLICATION DE LA FIGURE.

Schémas des diverses dispositions de rangées branchiales chez les Chitons, vues ventrales ; I, forme holobranch, abanale et métamacrobranch : *Boreochiton marginatus* ; II, mérobranch, abanale et métamacrobranch : *Boreochiton marmoratus* ; III, mérobranch, abanale et mésomacrobranch : *Lophyrus albus* (1) ; IV, holobranch, abanale et mésomacrobranch : *Onitochiton undulatus* ; V, holobranch adanale ; VI, mérobranch adanale : *Lepidopleurus cajetanus*. — *a*, tête ; *b*, branchies ; *c*, pied ; *d*, anus ; *e*, orifice rénal ; *f*, orifice génital.

(1) Dans cette fig., le nombre des branchies n'est pas exactement représenté : manque, de chaque côté, les quatre branchies antérieures.

II. — L'ORIFICE RÉNAL EXTÉRIEUR SERVANT DE POINT DE  
REPÈRE DANS LES RANGÉES BRANCHIALES.

La différence dans la disposition des dernières branchies des espèces adanales, abanales mésomacrobranches et abanales métamacrobranches, montre que la dernière branchie postérieure n'est pas comparable, dans les diverses formes de Polyplacophora, pas plus que ne l'est l'antérieure.

Mais il existe un point morphologique fixe, qui peut servir à la comparaison des rangées branchiales différentes. Ce point fixe se trouve dans la position de l'orifice rénal extérieur. En effet :

1. — L'orifice rénal extérieur précède *toujours* la dernière branchie postérieure de toutes les espèces abanales à dernière branchie la plus grande (= métamacrobranches) ; exemples :

1° Holobranches : *Boreochiton marginatus* (fig. I, e), *Plaxiphora cœlata*, *Catharina tunicata*, *Mopalia Wosnessenski* ;

2° Mérobranches : *Boreochiton marmoreus* (fig. II, e), *B. ruber*, tous les *Acanthochiton* (*A. fascicularis*, *A. discrepans*, *A. zelandicus*, *A. Garnoti*, *A. porosus*), tous les *Chitonellus*, *Amicula Pallasi*.

2. — Réciproquement, la branchie qui suit immédiatement l'orifice rénal extérieur, est toujours la plus grande. C'est ainsi que dans les espèces abanales à branchie la plus grande assez en avant de la dernière postérieure (espèces mésomacrobranches), *toujours* l'orifice rénal extérieur se trouve immédiatement devant cette branchie la plus grande — celle-ci étant de numéro variable suivant l'extension en longueur de la rangée branchiale ; — exemples :

1° Holobranches :

*Chiton squamosus*, devant la 13<sup>e</sup> branchie (en comptant d'arrière en avant) ;

*Chiton marmoratus*, devant la 10<sup>e</sup> branchie, *id.* ;

*Chiton pellis serpentis*, devant la 9<sup>e</sup> branchie, *id.* ;

*Chiton olivaceus*, devant la 7<sup>e</sup>, *id.* (1);

*Onitochiton undulatus*, devant la 3<sup>e</sup>, *id.* (fig. IV, e);

2<sup>o</sup> Mérobranches :

*Lophyrus albus*, devant la 6<sup>e</sup>, *id.* (fig. III, e).

*Ischnoplaax pectinatus*, devant la 3<sup>e</sup>, *id.*

Et dans toutes les formes adanales (toujours mésomacrobranches), le nombre des branchies post-rénales est toujours grand, et l'orifice rénal extérieur se trouve également devant la branchie la plus grande ; exemples :

1<sup>o</sup> Holobranches :

*Acanthopleura incana*, devant la 10<sup>e</sup> branchie (en comptant d'arrière en avant) (1<sup>bis</sup>).

2<sup>o</sup> Mérobranches :

*Callochiton lævis*, devant la 8<sup>e</sup> branchie, en comptant d'arrière en avant ;

*Lepidopleurus cajetanus*, devant la 8<sup>e</sup>, *id.* (fig. VI).

*Schizochiton incisus*, devant la 10<sup>e</sup>, *id.*

### III. — CONDUITS GÉNITAUX ET POSITION DE LEURS ORIFICES EXTÉRIEURS.

1. — Les conduits génitaux passent extérieurement (dorsalement) aux cordons nerveux palléaux, entre la veine branchiale efférente et le cordon nerveux, exactement comme les conduits rénaux (2). Telle est du moins la disposition que j'ai observée dans *Chiton marginatus*, *Plaxiphora cœlata*, *Lepidopleurus cajetanus*, *Chiton olivaceus*, *Chitonellus fasciatus*.

(1) Parfois devant la 6<sup>e</sup>, ou la 5<sup>e</sup>, ou même la 4<sup>e</sup> (cette dernière position d'après HALLER, *Chiton siculus* = *olivaceus* : Die Organisation der Chitoniden der Adria, *Arch. Zool. Inst. Wien*, Bd. IV, 1882, p. 366).

(1<sup>bis</sup>) Dans une forme indéterminée, holobranche adanale, à 74 paires de branchies, il y a même 18 branchies post-rénales.

(2) Et comme les conduits rénaux des autres Mollusques (exemples : Lamellibranches, Scaphopodes) passent extérieurement (ou dorsalement) à la commissure viscérale, on peut y voir une preuve qu'aux cordons palléaux des *Amphineura* correspond la commissure viscérale, plus les nerfs palléaux, des autres Mollusques.



Mais, chez *Boreochiton ruber*, d'après HADDON (1), le conduit génital passerait intérieurement (ventralement) à ce cordon nerveux palléal : discordance morphologique importante, encore inexplicable pour moi.

2. — Les orifices génitaux extérieurs (2) sont placés, tout comme les ouvertures rénales, dans le 7<sup>e</sup> « segment », et toujours en avant de celles-ci. Ils s'en trouvent, toutefois, séparés par un nombre variable de branchies ; entre eux il y a :

une seule branchie, dans	{	<i>Chiton olivaceus</i> , <i>Plaxiphora cœlata</i> , <i>Boreochiton marginatus</i> (fig. I), <i>Boreochiton marmoreus</i> (fig. II), <i>Boreochiton ruber</i> , <i>Lophyrus albus</i> (fig. III), <i>Acanthochiton fascicularis</i> , <i>Lepidopleurus cajetanus</i> (fig. VI), etc. ;
deux branchies, dans	{	<i>Chiton pellis serpentis</i> (3), <i>Acanthochiton zelandicus</i> , <i>Acanthochiton discrepans</i> , <i>Callochiton lævis</i> , etc. ;
trois branchies, dans	{	<i>Ischnochiton longicymba</i> , <i>Onitochiton undulatus</i> (fig. IV), <i>Acanthochiton porosus</i> , etc. ;
quatre branchies, dans		<i>Catharina truncata</i> ;
sept branchies, dans		<i>Chitonellus striatus</i> ;

et neuf branchies, dans *Chitonellus fasciatus*, où il y a ainsi la distance maximum entre ces deux orifices, qui ne sont donc nullement fusionnés en un cloaque commun, contrairement à l'assertion de PLATE (4).

(1) HADDON. On the generative and urinary ducts in Chitons, *Scientif. Proceed. R. Soc. Dublin*, new. ser. vol. IV, pl. I, fig. x, o, od.

(2) Supposés autrefois manquants, par DALL.

(3) Exceptionnellement, et une seule fois, une seule branchie.

(4) PLATE. Ueber die Organisation einiger Chitonen, *loc. cit.*, p. 176.

IV. — VALEUR MORPHOLOGIQUE  
DE LA PREMIÈRE BRANCHE POSTRÉNALE DES POLYPLACOPHORA.

Pour PLATE (1), les branchies des Chitonidæ sont des néoformations, seulement *analogues* à celles des autres Mollusques.

Pour ma part, je considère que les Polyplacophores possèdent l'homologue de la paire de branchies cténciales des autres Mollusques (Rhipidoglosses dibranchiés, Lamellibranches, Céphalopodes dibranchiés, *Chaetoderma*). C'est une des branchies postérieures, et précisément *la plus grande* ou *première postérieure* (dernière des espèces abanales métamacrobranchies).

En effet, celle-ci est toujours comparable à elle-même, étant toujours située dans le 7<sup>e</sup> « segment », toujours en face de la grande veine arrivant à l'oreillette ; et elle se trouve, comme il a été vu plus haut, immédiatement en arrière de l'orifice rénal extérieur, entre lui et l'anus, de même que la branchie de *Chaetoderma*, et la branchie (vaisseau efférent) des Céphalopodes dibranchiés.

Wimereux, le 30 avril 1897.



(1) PLATE. Bemerkungen über die Phylogenie und die Entstehung der Asymmetrie der Mollusken, *Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. u. Ontog.*, Bd. IX, p. 168, — et Ueber die Organisation einiger Chitonon, *loc. cit.*, p. 170.



## RÉSUMÉ DE NOS CONNAISSANCES SUR LA PHYSIOLOGIE DES CÉPHALOPODES

PAR

VICTOR WILLEM,

Chef des travaux pratiques de zoologie à l'Université de Gand.

Les Céphalopodes étant des formes très spécialisées dans un groupe où le plan de structure diffère beaucoup de celui qui caractérise le phylum des Vertébrés, leur physiologie présente par cela même un grand intérêt. Ces animaux sont, parmi les Invertébrés, ceux dont l'organisation est, au total, la plus élevée; aussi les physiologistes qui détournèrent momentanément leur attention du groupe des Vertébrés les ont-ils étudiés de préférence. Les résultats de leurs observations sont consignés, épars, dans un grand nombre de recueils; en les condensant dans cet article, j'ai cru être de quelque utilité aux physiologistes d'abord, en simplifiant leurs recherches bibliographiques; aux morphologistes ensuite, en leur donnant quelques détails sur le mode d'activité des organes dont la structure et le développement les préoccupent, à mon sens, trop exclusivement.

Je n'exposerai point la structure anatomique des organes dont je parlerai au point de vue fonctionnel; je prie le lecteur de consulter à ce sujet, les manuels suivants; il y trouvera, outre des renseignements généraux précis, l'indication des travaux anatomiques les plus importants:

A. LANG, *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere*, III (Iena, 1893). — P. PELSENEER, Mollusques, dans *Traité de Zoologie* publié sous la direction de R. BLANCHARD (Paris, 1897).

## 1. LOCOMOTION.

Il se présente, chez les Céphalopodes, des formes nageuses et d'autres où la locomotion par reptation prédomine. Les Calmars et les Sépioles se meuvent, en avant ou en arrière, en agitant leurs nageoires comme des ailes ; la Seiche se soutient dans l'eau par les ondulations lentes de ses grands replis cutanés latéraux ; les Poulpes rampent sur le sol au moyen de leurs longs bras armés de ventouses. Tous progressent en arrière, par recul, en expulsant par l'entonnoir, en jets vigoureux, le contenu de leur cavité palléale.

La composition chimique des muscles paraît se rapprocher de celle des muscles des Vertébrés ; l'extrait aqueux est remarquable par les quantités considérables de taurine qu'il contient (L. FRÉDÉRICQ).

Des expériences faites sur les fibres musculaires lisses du jabot d'*Eledone* ont fourni comme période latente après l'excitation faradique de vingt à cinquante centièmes de seconde ; ces muscles sont sensibles aux excitations mécaniques et aux variations de température ; ils conservent leur excitabilité très longtemps après la section de l'organe (H. DE VARIGNY).

## 2. FONCTIONS DU SYSTÈME NERVEUX.

VON UEXKÜLL distingue dans la masse nerveuse périœsophagienne de *Eledone* : 1° des ganglions *cérébraux*, insensibles, fonctionnant comme centres d'arrêt ; 2° des ganglions *centraux*, sans nerf émergent (les nerfs de la coloration en sont cependant originaires et ne font que traverser les autres centres) ; seuls, ils sont reliés directement avec les précédents, ils coordonnent les réflexes inférieurs et dominent les complexes de mouvements dont l'ensemble constitue une fonction organique complète ; 3° des ganglions *périphériques* (g. brachial, pédieux, viscéral, bucco-intestinal), d'où partent des nerfs et qui président à l'activité de régions localisées de l'organisme ; ils se caractérisent aussi par ce fait qu'ils peuvent déterminer, en outre des mouvements normaux, des mouvements qui ne se présentent jamais isolément dans les circonstances normales.

La destruction d'une moitié de la masse sus-œsophagienne ne paraît modifier en rien les allures du Poulpe (STEINER); mais l'ablation de toute la masse abolit toute spontanéité chez la Seiche ou le

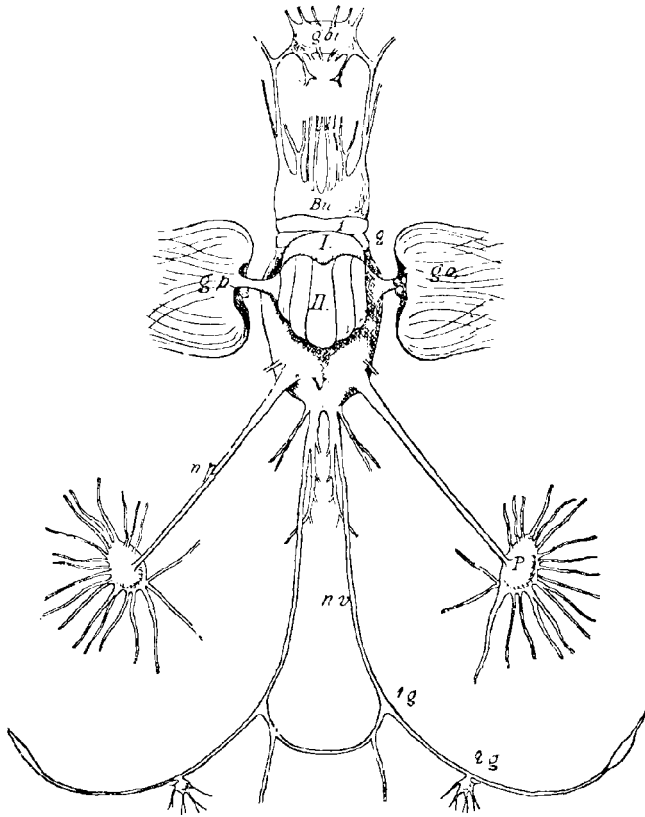


FIG. 1. — Système nerveux d'*Eleutherozoa* (d'après V. UERKÜLL).

I et II, ganglions cérébraux ; 1, 2, ganglions centraux ; V. g. viscéral ; Bu, g. buccal ; g. bi, g. bucco-intestinal ; g. o., g. optique ; g. p., g. pédonculaire ; n. p., nerf palléal ; n. v., nerf viscéral ; P., g. étoilé ; 1 g., premier ganglion cardiaque ; 2 g., deuxième ganglion cardiaque.

Poulpe opéré, bien que l'animal continue à respirer normalement et à réagir comme auparavant vis-à-vis des excitations extérieures (P. BERT, STEINER).

Dans le ganglion viscéral se trouvent, postérieurement un centre pour les mouvements d'expiration, antérieurement un centre pour l'inspiration; chacun d'entre eux est en relation avec son correspondant de l'autre côté. Un autre centre pour l'expiration réside dans la partie postérieure du ganglion central 3; un deuxième centre pour l'inspiration se rencontre dans sa région antéro-supérieure; ces deux points sont en relation avec les centres de même nature du ganglion viscéral (v. UEXKÜLL, IV).

Au point de convergence des ganglions centraux 2 et 3 et du connectif postérieur, se trouve un centre présidant aux mouvements natatoires du manteau; il est en relation aussi avec les centres

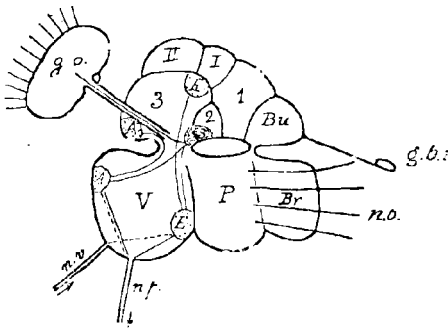


FIG. 2. — Centres nerveux périésophagiens de *Ele-done moschata*, vus du côté droit (d'après des schémas de V. UEXKÜLL).

I et II, ganglions cérébraux; 1, 2, 3, ganglions centraux; Bu, g. buccal; Br. g. brachial; P, g. pédieux; V, g. viscéral, g. b. i., g. bucco intestinal; g. o. g. optique; n. b., nerf brachial; n. v., nerf viscéral; n. p., nerf paléal; A. centre pour les mouvements expiratoires; E, centre pour les mouvements inspiratoires; S, centre pour les mouvements natatoires du manteau. On a indiqué les connexions entre ces centres.

v. UEXKÜLL, IV).

respiratoires du ganglion viscéral: son action est supprimée par la section des connectifs postérieurs. Il reçoit directement les excitations venues de l'organe visuel et les transmet aux centres correspondants du ganglion viscéral, qui ne sont pas en relation directe avec le nerf optique. Les mouvements de l'entonnoir sont sous la dépendance des ganglions viscéral et pédieux (v. UEXKÜLL, IV).

Les ganglions viscéraux renferment aussi des centres modérateurs du cœur (P. BERT, FRÉDÉRICQ).

Le ganglion central 1 préside aux actes de la préhension des aliments (jeu des ventouses, allongement des bras, mouvements masticatoires), par l'intermédiaire de fibres qui vont au ganglion brachial par le connectif antérieur. Les ganglions centraux 2 et 3

dirigent les autres fonctions des bras (tact, reptation), par l'intermédiaire de cordons qui se rendent au ganglion pédieux par le connectif postérieur (v. UEXKÜLL, IV).

Les nerfs des bras conservent en grande partie leur individualité en traversant le ganglion brachial : une excitation produite à ce niveau agit sur le bras correspondant ; l'excitation du ganglion pédieux, au contraire, provoque les mouvements simultanés de tous les bras. La commissure annulaire qui réunit les nerfs brachiaux conduit de bras à bras les excitations centripètes seulement, à l'exclusion des excitations centrifuges (v. UEXKÜLL, IV).

Un bras de Céphalopode possède une certaine autonomie physiologique : isolé, il conserve longtemps sa vitalité ; l'atouchement d'une ventouse, dans ces conditions, provoque son fonctionnement (COLASANTI).

L'axe nerveux du bras présente : *a*, deux cordons nerveux dorsaux renfermant les fibres motrices et probablement aussi les fibres sensitives qui desservent l'organe ; *b*, une portion ventrale, fibrillaire au centre, cellulaire à la périphérie, qui forme par son exagération les renflements ganglionnaires correspondant aux ventouses. Cette portion renferme les centres moteurs des ventouses ; dans chaque renflement, les cellules qui animent la musculature annulaire sont situées au centre ; celles qui correspondent aux muscles longitudinaux occupent la périphérie et sont reliées directement aux fibres motrices (VON UEXKÜLL, II).

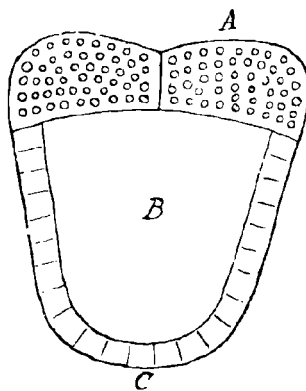


FIG. 3. — Coupe d'un nerf brachial d'Octopode au niveau d'un renflement ganglionnaire (d'après v. UEXKÜLL). A, nerf dorsal ; B, couche fibrillaire ; C, couche ganglionnaire.

Le ganglion bucco-intestinal (sous-pharyngien des auteurs) préside aux mouvements de mastication et de déglutition ; l'excitation du ganglion sto-

macal provoque des mouvements du rectum; celle du nerf intestinal (n. qui réunit le g. bucco-intestinal au g. stomacal) détermine des mouvements de l'appareil buccal, qui paraissent servir uniquement à l'émission de la salive (v. UEXKÜLL, IV).

Toutes les fibres nerveuses qui provoquent l'épanouissement des chromatophores passent, sans avoir contracté d'anastomose transversale, par la paroi externe du connectif postérieur, pour aboutir, de chaque côté, à un centre placé au sommet de ce connectif et à la

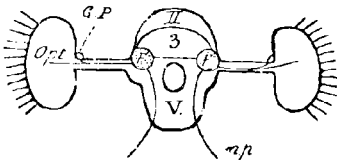


FIG. 4. — Centres nerveux périoesophagiens de ELEDONE, vus postérieurement (d'après v. UEXKÜLL).

II, 2<sup>e</sup> ganglion cérébral; 3, troisième ganglion central; V, ganglion viscéral; G.P., g. pédonculaire; Opt., g. optique; n. p., nerf palléal; P, centre pour les mouvements d'expansion des chromatophores.

origine particulière puisse être localisée de façon précise. L'excitation des faisceaux optiques ne produit pas d'effet, vraisemblablement parce qu'on provoque ainsi simultanément des réflexes de coloration et de décoloration.

Le réflexe de la coloration de l'iris ne provient pas du ganglion optique, mais des ganglions centraux; il suit un petit nerf qui va au ganglion optique le long du nerf optique (v. UEXKÜLL, IV).

Un centre pour l'activité des glandes cutanées se trouve, chez *Eledone*, dans la moitié inférieure du ganglion central 3. Un centre pour l'émission de l'encre réside au sommet des connectifs postérieurs, au-dessus de l'entrée du pédoncule optique; l'émission

base des ganglions centraux 2 et 3; ces centres sont reliés transversalement et sont en communication avec le ganglion du pédoncule. KLEMENSIEVICZ, le premier, a trouvé que l'excitation de ce dernier amène le noircissement de la peau sans occasionner de contraction musculaire simultanée.

L'excitation du ganglion optique produit l'obscurcissement de toute la peau, la formation de tubercules et des mouvements respiratoires et natatoires: tous ces réflexes peuvent s'obtenir séparément, sans que leur



provoquée par l'excitation de ce centre s'accompagne de mouvements natatoires et d'obscurcissement de la peau (v. UEXKÜLL, IV).

Les ganglions palléaux (g. étoilés) ne sont pas le centre d'actes réflexes, mais ils sont excitables directement et constituent, en plus, un lieu de renforcement et de coordination des excitations pour les nerfs du manteau (P. BERT, v. UEXKÜLL, III).

D'autres parties du système nerveux seront étudiées à propos de la circulation et de la respiration.

VON UEXKÜLL a observé que la vitesse de transmission de l'influx nerveux dans un nerf du manteau est inférieure à un mètre par seconde ; elle varie avec la température. FUCHS a constaté sur des nerfs coupés des Céphalopodes une force électromotrice de 0,0256 à 0,0135 ; la variation négative dure de 0,0082'' à 0,0113'' ; sa durée augmente avec l'intensité de l'excitant ; son intensité n'atteint pas celle du courant propre. La vitesse de propagation de l'excitation atteint 2 à 4 mètres par seconde et augmente avec l'intensité de l'excitant.

Vision. — Bien qu'on n'ait point fait d'expériences suivies sur l'étendue du pouvoir visuel des Céphalopodes Dibranches, les zoologistes qui ont observé les allures de ces animaux admettent chez eux une vision bien développée ; la structure compliquée de l'appareil optique milite beaucoup en faveur de cette opinion généralement acceptée.

La présence de fibres musculaires régulièrement disposées dans l'épaisseur de la cornée qui supporte les deux segments d'un cristallin élastique, pousse à admettre à priori un mécanisme spécial d'accommodation dans ces organes ; je me rappelle avoir assisté, à Naples, en 1893, à des expériences où TH. BEER, par excitation électrique des parties périphériques de la cornée, obtenait des modifications de courbure du cristallin.

B. RAWITZ a constaté l'existence, dans la rétine de certains Céphalopodes, de déplacements de pigment sous l'influence de la lumière, déplacements comparables à ceux qu'on observe chez les Vertébrés.

Phosphorescence; œil thermoscopique. — JOUBIN a décrit chez certains Céphalopodes abyssaux (*Histioteuthis*, etc.) des organes spéciaux, de plusieurs millimètres de diamètre, logés dans les téguments; organes qui se composent d'un miroir ovale, concave, réfléchissant les rayons phosphorescents d'un foyer lumineux formé lui-même d'une couche photogène interposée entre un réflecteur profond et des lentilles superficielles. L'auteur émet l'hypothèse que ces formations sont en outre les organes d'un sens calorifique: les rayons thermiques émanant d'un animal passant à proximité seraient réfléchies par le miroir concave vers la couche photogène et en détermineraient la luminosité par action réflexe.

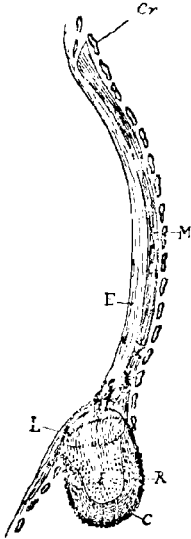


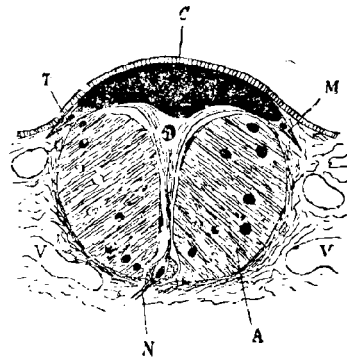
FIG. 5. — Appareil lumineux de *Histioteuthis Ruppelii*,  $\times 15$  (d'après JOUBIN).

*E*, épiderme; *M*, miroir; *Cr*, chromatophores; *C*, écran noir; *R*, réflecteur; *F*, couche photogène; *L*, système lentillaire.

Audition. — Aucune expérience n'a été faite sur l'audition des Céphalopodes. Ces animaux,

FIG. 6. — Œil thermoscopique de *Chiroteuthis Bomplandi*,  $\times 15$  (d'après JOUBIN).

*T*, épiderme; *C*, chromatophore lenticulaire; *M*, fibres musculaires (?) radicées; *A*, cellules transparentes (miroir ?); *N*, nerf; *V*, vaisseau sanguin du derme.



comme tous ceux qui ne possèdent pas d'appareil analyseur des sons (limaçon), perçoivent les ébranlements divers du milieu où ils vivent ; mais ces ébranlements provoquent seulement l'impression d'une trépidation plus ou moins délicate et rythmée, jamais celle d'un son tonal, d'une hauteur caractérisée (P. BONNIER).

Y. DELAGE a montré expérimentalement que les otocystes des Céphalopodes sont le siège d'un sens spécial d'orientation, permettant à ces animaux de garder leur équilibre, en l'absence de perceptions tactiles ou visuelles directrices.

Olfaction. — On considère comme organes de l'olfaction une paire de fossettes ou de saillies sensorielles, situées de chaque côté de la tête, ventralement par rapport aux yeux. Aucune expérience n'a été faite sur l'olfaction chez les Céphalopodes (voyez ZERNOFF).

On ne connaît pas, chez les Céphalopodes dibranches, d'*osphradium*, organe sensoriel auquel on attribue, chez les autres Mollusques, le rôle de percevoir certaines qualités de l'eau baignant l'appareil respiratoire.

Chromatophores. — Les changements de coloration des Céphalopodes dibranches, qui servent à mettre ces animaux en harmonie de coloration avec le fond sur lequel ils se déplacent (ressemblance protectrice), ou qui accompagnent d'autres manifestations de leurs sentiments, sont dus aux changements de forme de chromatophores, de colorations diverses, situés dans la zone superficielle du derme.

L'activité de ces organes est sous la dépendance du système nerveux. La section d'un nerf amène la rétraction complète des chromatophores du territoire innervé ; l'excitation du bout périphérique produit au contraire l'étalement des taches pigmentaires (P. BERT, PELVET, FRÉDÉRICQ, KLEMENSIEVICZ, PHISALIX). A l'état normal, leur périphérie est constamment agitée par de petites secousses rythmiques, dues à l'état de demi-tension continue où les maintient le système nerveux : ce phénomène est analogue à la tonicité d'un muscle (PHISALIX).

Tous les nerfs cutanés renferment des fibres actionnant les chromatophores : le nerf palléal, celui qui se prête le mieux à l'expérimentation et qui a surtout servi aux recherches des physiolo-

gistes, contient deux faisceaux destinés aux chromatophores : l'un, situé sur le bord interne et dorsal, innerve le tiers supérieur du manteau ; l'autre, placé sur le bord externe et ventral, se distribue aux deux tiers inférieurs et à la nageoire (PHISALIX).

Le jeu de ces taches est provoqué par des actions réflexes consécutives à des excitations du nerf optique, de nerfs sensibles cutanés, par l'électrisation directe de la peau ; il est aussi soumis à la volonté du Céphalopode. J'ai dit plus haut à propos des localisations dans les ganglions périœsophagiens, où résident, d'après v. UEXKÜLL, les centres qui dominent les mouvements des chromatophores. D'après PHISALIX, le centre excito-moteur des chromatophores se trouverait dans le ganglion pédieux ; un centre inhibiteur, dont l'activité amène la pâleur de la peau, résiderait dans la masse sus-œsophagienne.

Les expériences faites par les physiologistes montrent que les mouvements des chromatophores sont semblables aux phénomènes de la contraction musculaire : par l'existence d'un tonus, par la concordance complète entre les phénomènes de la dilatation de ces taches et ceux de la contraction des muscles innervés par le même nerf qu'on excite, par l'action identique du curare et de la strychnine. Ces expériences semblent donc militer en faveur de l'opinion suivant laquelle les fibres radiaires seraient des fibres musculaires dont la contraction étalerait la cellule pigmentée. Mais cette manière de voir est loin d'être admise par tous les histologistes et elle a été vivement combattue dans ces dernières années.

Il n'est pas facile de donner, en un court résumé un aperçu complet des diverses théories émises sur la structure et le mécanisme des chromatophores. Pour beaucoup d'auteurs, les fibres radiaires sont de nature musculaire et leur contraction produit l'extension de la cellule pigmentée (KÖLLIKER, H. MÜLLER, BOLL, FRÉDÉRICQ, KLEMENSIEVICZ, SAMASSA, PHISALIX) ; celle-ci revient ensuite passivement sur elle-même grâce à l'élasticité de sa membrane d'enveloppe. Pour les autres, ces fibres radiaires sont conjonctives (au moins chez l'adulte, JOUBIN) et ne jouent aucun rôle actif dans les mouvements de la cellule colorée : celle-ci, animée de mouvements amiboïdes, s'étale et se contracte dans l'espace périphérique maintenu par les fibres radiaires. (HARTING, R. BLANCHARD, GIROD, JOUBIN). Je signale seulement pour mémoire l'hypothèse de HARTING,

suyant laquelle ces fibres seraient de nature nerveuse : on a reconnu (PHISALIX, JOUBIN, SAMASSA) la terminaison nerveuse desservant le chromatophore et aboutissant à la cellule pigmentée.

L'hypothèse de v. UEXKÜLL me paraît le mieux concilier les phénomènes observés : l'extension des chromatophores doit être attribuée à la contraction des fibres musculaires qui se croisent dans la peau et qui agissent sur eux par l'intermédiaire des faisceaux radiaires, conjonctifs ; leur rétraction est due à l'élasticité de la capsule. Il est possible aussi, à mon sens, étant donnée l'existence d'une fibre nerveuse aboutissant à la cellule pigmentée, que cette rétraction est en partie active et sous la dépendance du centre inhibiteur admis par PHISALIX.

Action de quelques poisons. — L'eau douce, les acides et les alcalis agissent rapidement comme poisons sur les Céphalopodes. L'injection de fortes doses de curare provoque la paralysie des muscles. La strychnine à faible dose, amène le tétanos des muscles (Voir BERT, KRUKENBERG, YONG, PHISALIX).

Le bromure d'éthyle en injection constitue pour les Céphalopodes un anesthésique général, au même titre que le chloroforme et l'éther en inhalation chez les Vertébrés supérieurs (HEYMANS).

### 3. DIGESTION.

Les recherches n'ont pas porté sur la glande sublinguale, peu importante.

a. Contrairement à l'opinion des auteurs qui, comme FRÉDÉRICQ, BOURQUELOT, KRUKENBERG, à la suite d'expériences faites avec l'extrait aqueux des glandes salivaires broyées, refusaient à la salive des Céphalopodes tout rôle digestif, KRAUSE a montré que la sécrétion des glandes salivaires postérieures du Poulpe, obtenue par l'excitation du nerf correspondant, possède des propriétés digestives.

Cette sécrétion est trouble, fortement acide, et renferme des masses de sphérules granuleuses, albuminoïdes. Le coagulum obtenu par la chaleur donne par dessiccation un résidu de 21-22 %.

Le liquide n'a pas d'action sur l'amidon ; mais digère entièrement la fibrine en 4 à 5 heures, en solution acide ou mieux en solution légèrement alcaline. Il reste inactif en présence de 0.1 % d'HCl ou

après avoir été porté à une température de 80 à 100° pendant 10-15 minutes.

La salive du Poulpe constitue aussi un poison très actif, qui tue presque instantanément les Crustacés mordus. Un ou deux centimètres cubes, injectés dans le sac lymphatique dorsal d'une grenouille produisent, après 5-10 minutes, un tétanos suivi rapidement de paralysie.

b. Ni l'estomac, ni le *cœcum spiral*, ni l'intestin ne produisent, d'après KRUKENBERG et BOURQUELOT, de liquide digestif.

c. Le liquide sécrété par le foie, légèrement acide, ne saccharifie pas l'amidon cru (JOUSSET DE BELLESME, BOURQUELOT), mais bien l'amidon hydraté (KRUKENBERG, FRÉDERICQ, BOURQUELOT).

Il dissout la fibrine en solution acide (1/2000 d'HCL), neutre ou alcaline (KRUKENBERG, FRÉDERICQ, JOUSSET DE BELLESME, BOURQUELOT). KRUKENBERG attribue cette dernière action à la présence d'un mélange d'hélico-pepsine (différent de la pepsine des Vertébrés en ce qu'elle ne peptonise la fibrine qu'à l'état cru) et de pepsine.

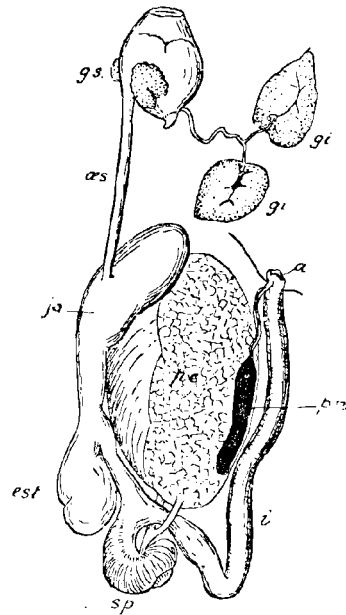


FIG. 7. — Tube digestif du Poulpe (d'après GIROD); *gi*, glandes salivaires inférieures; *gs*, glandes salivaires supérieures; *æs*, œsophage; *ja*, jabot; *est*, estomac; *sp*, cœcum spiral; *pc*, glande digestive; *i*, intestin; *pn*, poche du noir; *a*, anus.

La présence de la trypsine y est démontrée, d'après BOURQUELOT, par la formation de globuline au début de la peptonisation de la fibrine; de plus, la digestion des muscles et celle du lait ressemblent à leur digestion par le suc pancréatique des Mammifères.

A l'appui de l'existence inattendue d'un second ferment peptonifiant, la pepsine, non utilisé d'ailleurs, dans les conditions normales, BOURQUELOT invoque les faits suivants: 1. En milieu acide (1/2000 d'HCL) à 35°, le liquide hépatique du Poulpe peptonise la fibrine,

après gonflement préalable et en formant de la syntonine; 2. Le contenu de l'intestin du Calmar, mis pendant 4-6 heures, à 40°, en contact avec 2/1000 d'IICL, perd ses propriétés trypsiques (digestion de la trypsine par la pepsine) (KRUKENBERG); 3. Dans des conditions analogues, l'extrait de foie du Poulpe perd son pouvoir saccharifiant (des recherches préalables ont montré à BOURQUELOT que les diastases de la salive humaine et de l'orge sont, dans ces conditions, digérées par la pepsine).

En ce qui concerne les graisses, CL. BERNARD (*Leçons de physiologie expérimentale*, t. II, p. 489) a vu que le liquide de l'intestin d'un Calmar en digestion agit sur les graisses. BOURQUELOT, en outre, a constaté que, contrairement à l'opinion émise par JOUSSET DE BELLESME, une solution de ferments extraits du foie du Poulpe émulsionne l'huile d'amandes douces. D'ailleurs, on observe que les globules graisseux deviennent dans l'estomac (où s'accomplit l'action des liquides digestifs) d'une extrême petitesse.

Le même auteur n'a pas observé de saponification.

Le foie renferme du glycogène (BOURQUELOT contra JOUSSET DE BELLESME), de la mucine (BOURQUELOT), de la leucine (BOURQUELOT), de la lécithine (FRÉDÉRICQ), de la tyrosine et d'autres corps cristallisés indéterminés, une forte quantité d'une graisse spéciale (le glycéride qui en forme la plus grande part est la margarine) (BOURQUELOT). On n'y trouve pas de cholestérine (BOURQUELOT); pas d'acides biliaires, ni de pigments de la bile (KRUKENBERG, FRÉDÉRICQ, BOURQUELOT).

d. Quant au *pancréas*, il résulte des recherches de VIGELIUS et de BOURQUELOT que sa sécrétion saccharifie l'empois d'amidon. D'après ce dernier auteur, la diastase sécrétée par le foie et le pancréas est identique à celle de la salive des Mammifères et à celle du malt. On n'a pas recherché l'action du liquide pancréatique sur les albuminoïdes et sur les graisses.

La digestion s'effectue principalement dans l'estomac, poche recouverte intérieurement d'une cuticule épaisse et continue, et garnie sur les côtés de deux muscles qui déterminent, pendant la digestion, des contractions et des dilatations de l'organe (BOURQUELOT). Les aliments y sont soumis à l'action du liquide, sécrété par le foie et le pancréas, arrivant du cœcum. Dans celui-ci ne pénètrent jamais les matières en digestion (P. BERT, BOURQUELOT), grâce à une disposition valvulaire spéciale (BOURQUELOT).

Le mélange des liquides hépatique et pancréatique est incolore et très actif pendant la période de digestion ; en d'autres temps, il est presque inactif et prend une coloration brune due à la présence de débris des éléments glandulaires dégénérés.

L'absorption *paraît* se faire dans les premières parties de l'intestin (BOURQUELOT).

Sécrétion du noir. — Presque tous les Céphalopodes peuvent, quand ils sont inquiétés, expulser par l'entonnoir un liquide noir et produire ainsi dans le sein de l'eau un épais nuage qui les cache. Cette substance est sécrétée dans la poche à encre, glande annexe du rectum.

C'est un liquide alcalin, formé d'un sérum transparent où flottent une grande quantité de corpuscules très ténus d'un brun foncé. Ils sont constitués par une substance quaternaire azotée, que BIZIO a nommée *mélaine*, insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, les alcalis et presque tous les acides (excepté  $\text{HNO}_3$ ) ; décolorable par le chlore, et non par l'acide sulfureux. On trouvera les résultats d'analyses de ce pigment, dus à plusieurs chimistes, dans le mémoire de P. GIROD.

Le produit de la région sécrétoire de la poche à encre s'accumule d'une façon continue dans le réservoir de la glande ; lors de l'éjaculation, le réservoir se déverse dans la cavité palléale et l'encre est violemment expulsée avec l'eau par un vigoureux mouvement d'expiration.

#### 4. CIRCULATION.

Chaque pulsation de l'appareil central se compose d'une série assez complexe de phénomènes : les tubes péritonéaux et la veine cave se contractent d'abord, puis la contraction vermiculaire gagne de poche en poche les deux branches de bifurcation de la veine cave ; immédiatement après vient la contraction simultanée des deux cœurs veineux, puis celle des deux vaisseaux efférents (oreillettes), enfin la contraction du ventricule artériel.

On compte chez le Poulpe environ 35 pulsations par minute ; comme la durée totale des différentes phases successives d'une pulsation est de plus de  $\frac{1}{35}$  de minute, chaque pulsation empiète sur ses



voisines : la contraction des tubes péritonéaux s'exécute, en général, au moment où le mouvement ondulatoire de la pulsation précédente envahit les oreillettes.

Le cœur et les gros vaisseaux possèdent en eux-mêmes les éléments de leurs mouvements rythmiques : ni l'ablation des ganglions périœsophagiens ou des ganglions palléaux, ni la section des nerfs palléaux ne les arrête ; les veines extraites ou isolées par ligatures continuent à battre (FRÉDÉRICQ, RANSOM) ; le cœur sectionné en deux portions comprenant chacune une aorte et une oreillette conserve ses mouvements rythmiques (DEW-SMITH). D'après RANSOM, les

parois des organes centraux de la circulation ne logent point de cellules ganglionnaires : la contraction rythmique doit être une propriété des fibres musculaires mêmes. Oreillettes et ventricule, de même que les veines et les cœurs branchiaux, sont indépendants physiologiquement et se contractent dès que la pression interne est suffisante.

Les pulsations sont accélérées par le contact de l'air, le froissement, l'excitation électrique. D'après RANSOM, l'excitation électrique directe du ventricule (quand les fibres nerveuses d'arrêt ne sont pas touchées) amène une accélération et une augmentation d'amplitude des contractions, ou le tétanos, si cette excitation est forte. Des coups d'induction isolés provoquent chaque fois une systole ; si l'excitation

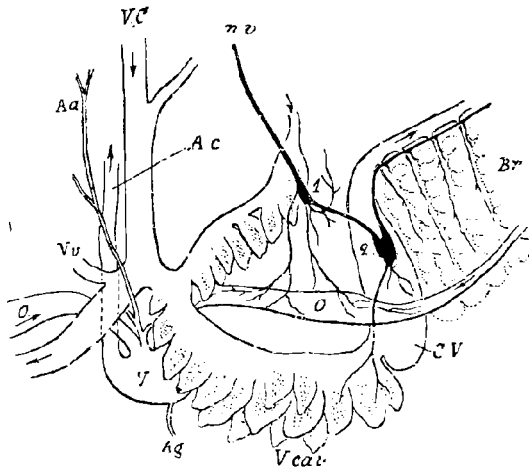


FIG. 8. — Organes centraux de la circulation de *Eledone* (d'après VAYSSIÈRE).

V. C. veine céphalique ; V. v., veine abdominale ; V. cav., veine cave postérieure, avec appendices ; C. V. cœur veineux ; Br, base de la branchie, avec ses vaisseaux afférent et efférent ; O, oreillette ; V, ventricule ; A. c, artère céphalique ; Aa, artère abdominale ; Ag, artère génitale ; n. v. nerf viscéral ; 1, premier ganglion cardiaque ; 2, deuxième ganglion cardiaque.

est faible, il se manifeste pendant la systole spontanée une période réfractaire. Des systoles artificiellement agrandies ou allongées sont suivies d'une diastole allongée.

Les nerfs viscéraux renferment des fibres modératrices des pulsations cardiaques (P. BERT, FRÉDÉRICQ, RANSOM, FUCHS). La section d'un nerf viscéral augmente le nombre des pulsations du cœur et des gros vaisseaux ; son excitation faible diminue ce nombre, une excitation plus forte produit un arrêt en diastole du ventricule et de l'oreillette correspondante.

RANSOM admet que les nerfs viscéraux agissent directement sur le ventricule et les oreillettes seuls et décrit comme suit l'influence de l'excitation d'un nerf viscéral : le ventricule et l'oreillette du côté correspondant s'arrêtent en diastole ; par contre, la branchie et le cœur branchial du même côté sont contractés ; l'oreillette et la branchie du côté opposé, ainsi que les veines caves et la veine céphalique sont distendues et montrent des pulsations isolées. Phénomènes qui s'expliquent en admettant que les fibres modératrices du nerf viscéral quittent au premier ganglion cardiaque, tandis que des fibres, uniquement motrices, continuent vers les cœurs branchiaux et les branchies. On doit seulement considérer comme phénomènes d'inhibition l'arrêt en diastole du ventricule et de l'oreillette du côté correspondant : la dilatation de l'oreillette opposée, de la branchie et du système afférent sont des effets purement mécaniques, dus à ce que le sang ne peut continuer à se déverser dans le ventricule arrêté.

Dans des expériences faites avec un ventricule isolé, préparé avec son nerf, RANSOM observe que les contractions du ventricule s'arrêtent presque immédiatement après l'excitation du nerf et qu'elles reprennent, dès que celle-ci cesse, avec toute leur amplitude primitive ; la première systole qui suit la fin de l'excitation est beaucoup plus forte que celles qui précèdent. Un arrêt en diastole s'obtient seulement par des courants d'une intensité bien déterminée : avec d'autres courants, on observe encore, pendant l'excitation, des contractions isolées, ralenties, qui, dans le cas d'un courant trop fort, peuvent surpasser en amplitude les systoles primitives. Quand on opère sur un cœur déjà arrêté, le nerf viscéral, excité, agit comme nerf moteur.

Le curare, à faible dose, paralyse les terminaisons du nerf viscéral ; à fortes doses, il a une action excitante sur les fibres mus-

culaires du ventricule. L'atropine agit directement sur celles-ci et provoque une contraction exagérée et persistante. La muscarine ralentit les contractions des mêmes fibres musculaires et, à dose convenable, arrête le cœur en diastole.

FRÉDÉRICQ admettait l'existence de un ou plusieurs nerfs accélérateurs, suivant le trajet de la grande veine cave ; RANSOM a montré que cette opinion n'est pas fondée.

La concordance du rythme des contractions du cœur branchial avec celui du ventricule est déterminée par des excitations venues de celui-ci par le nerf ventriculaire et le premier ganglion cardiaque ; inversement, les battements du ventricule sont influencés par des fibres modératrices venues du cœur branchial. Des fibres partant du second ganglion cardiaque vers les veines rénales permettent une influence, de nature encore obscure, du cœur branchial sur le système veineux qui y aboutit et, réciproquement, de celui-ci sur le cœur branchial et indirectement sur le ventricule. Le rôle des ganglions cardiaques serait ainsi, d'après RANSOM, d'établir une concordance d'action entre les différents organes de l'appareil central de la circulation. Il ne paraît pas y avoir de relation nerveuse entre le ventricule et les oreillettes : la concordance de leur rythme est probablement due uniquement à leur tension interne.

Des pulsations rythmiques s'observent sur toutes les veines, jusque dans leurs plus petites ramifications (branchies, bras, peau), battements entièrement indépendants du système nerveux central.

La pression sanguine, mesurée dans un cœur veineux, est d'environ huit centimètres d'eau et offre des oscillations d'environ un centimètre (FRÉDÉRICQ). Dans l'aorte céphalique, la pression varie de 80 à 25 millim. de mercure ; elle est ordinairement de 40 millim. ; elle est influencée par les efforts de l'animal. Le tracé normal des pulsations montre ordinairement des ondulations régulières, dont la période correspond à 4 ou 5 systoles ; leur origine n'est pas expliquée. L'énergie et le nombre des contractions ventriculaires, ainsi que la pression artérielle varient avec la quantité de liquide circulatoire et son degré d'oxygénation. Les nerfs viscéraux renferment des fibres, en état de tonus faible, qui peuvent faire hausser la pression sanguine (FUCHS).

Le ventricule verse à chaque systole dans le système artériel une quantité de sang évaluée par FRÉDÉRICQ, lors de deux expériences, respectivement à 52 et 33 centigrammes.

Composition du sang. — Le sang des Céphalopodes est un liquide bleu, alcalin, renfermant des globules incolores, ordinairement arrondis, présentant quelquefois un ou deux pseudopodes courts. Après l'extraction du sang, ces globules, en peu de temps, s'agglutinent en un petit caillot blanchâtre ; ce phénomène n'est pas retardé par la présence de Na Cl, Mg SO<sub>4</sub> concentrés et ne paraît pas dû à la formation de fibrine.

Le plasma sanguin du Poulpe, de densité 1047 à 21°, renferme 13.689 % de matériaux solides, dont 3.014 de sels minéraux et 10.675 de substances organiques, et des gaz dissous (FRÉDÉRICQ). On trouvera dans GRIFFITHS (*The Physiology of the Invertebrata*, p. 143-145), les résultats d'analyses du sang de Poulpe et de Seiche.

Le sang artérialisé présente une coloration bleue, due à la présence d'une substance albuminoïde semblable à l'hémoglobine, formant avec l'oxygène une combinaison bleue peu stable. Ce composé cuprifère, *hémocyanine* de FRÉDÉRICQ, est le seul albuminoïde du sang : sur lui reposent les deux grandes fonctions, nutrition et respiration, du liquide circulatoire.

Glandes sanguines. — Les substances solides (poudre de carmin, d'amidon, sperme d'oursin, bactéries) injectées dans le système veineux se retrouvent, englobées dans des cellules phagocytaires, dans le cœur branchial (à côté de ces cellules conjonctives, on y trouve des cellules à concrétion [guanine, RANSOM ?]), et dans le réseau veineux des branchies (KOWALEVSKY)

##### 5. RESPIRATION.

Les mouvements respiratoires des Céphalopodes consistent dans l'expansion et le resserrement alternatif et rythmé de la cavité palléale. Le mécanisme musculaire assez compliqué de ces mouvements a été décrit par v. UEXKÜLL (IV) : la dilatation du manteau dans l'inspiration est le résultat, non seulement de la contraction des parties environnantes, mais aussi de la contraction des fibres musculaires qui traversent transversalement l'épaisseur du manteau ; l'expiration est sous la dépendance de la musculature annulaire. Lors de l'expiration ordinaire, la pression dans la cavité palléale est de 1 cent. de mercure.

Les muscles respiratoires sont innervés par les nerfs palléaux. La section d'un nerf palléal abolit la sensibilité et la motilité dans la moitié correspondante du manteau. L'excitation du bout périphérique amène la contraction de cette moitié ; l'excitation du bout central provoque de la douleur (FRÉDERICQ). J'ai parlé plus haut, § 2, de la situation des centres qui président aux mouvements respiratoires.

Le rythme de ces mouvements est réglé par des impulsions centripètes qui circulent dans les nerfs viscéraux : leur section amène un arrêt immédiat de ces mouvements ; l'excitation passagère du bout central d'un nerf viscéral en fait réapparaître une série, qui dure parfois plusieurs minutes (BERT, FRÉDERICQ, RANSOM, v. UEXKÜLL, FUCHS).

Quelle est l'origine de ces impulsions ? FRÉDERICQ la supposait dans la branchie. VON UEXKÜLL, se fonde sur la constatation de ce fait, admis aussi par RANSOM, mais nié par FUCHS, que le nombre des mouvements respiratoires est, chez l'animal intact, égal à celui des pulsations cardiaques ; il observe en outre que, par injection d'eau de mer (d'où augmentation de pression) dans les vaisseaux branchiaux, on réussit à provoquer un mouvement respiratoire réflexe (comme d'ailleurs par d'autres excitations de la branchie ; il en conclut que chaque mouvement inspiratoire est un réflexe analogue dû à la systole des cœurs branchiaux et à la hausse de pression qui en résulte dans les vaisseaux branchiaux. Chez les animaux ouverts, la pression de l'eau ne joue aucun rôle et une pulsation n'est plus en état de provoquer un mouvement inspiratoire ; une série de pulsations, par addition des excitations, est suivie d'un mouvement inspiratoire.

Le rôle centripète n'est pas dévolu exclusivement aux nerfs viscéraux : ceux-ci coupés, l'excitation forte d'un nerf périphérique quelconque provoque une série de mouvements respiratoires ; mais l'intégrité des nerfs viscéraux suffit pour assurer cette partie de l'acte réflexe (FRÉDERICQ).

L'interruption de la circulation céphalique, les difficultés de l'hématose (extraction du Poulpe de l'eau, placement dans l'eau bouillie) diminuent le nombre des mouvements respiratoires. L'irritation de l'animal les augmente (FRÉDERICQ).

D'après JOLYET et REGNARD, le Poulpe absorbe par heure et kg. d'animal 44.2 à 43.5 cent<sup>3</sup>. d'oxygène.

## 6. EXCRÉTION.

Chez les Céphalopodes dibranches, les appendices spongieux des deux divisions de la veine cave et de la partie terminale des veines abdominales proéminent dans les capsules rénales et y sont recouverts d'un épithélium glandulaires dont la sécrétion se déverse dans ces poches (SOLGER).

Celles-ci reçoivent en outre, par l'intermédiaire du cœlome, le produit des glandes péricardiques ou appendices des cœurs branchiaux. On doit probablement considérer ceux-ci comme organes excréteurs, malgré que les expériences de KOWALEVSKY avec l'indigo-carmin, le carminate d'ammoniaque et le tournesol ne plaident pas en faveur de cette hypothèse.

Les capsules rénales ou reins renferment un liquide clair, parfois filant, tenant en suspension des granulations brunes, des globules de carbonate de chaux à structure cristalline radiée, des cellules épithéliales, des parasites (*Dicyémides*), etc. L'urine ne renferme ni acide urique, ni urée, mais de la guanine (FRÉDERICQ). P. BERT avait constaté chez la Seiche l'existence d'acide urique.

## 7. REPRODUCTION.

Chez le Poulpe, l'accouplement se fait, d'après RACOVITZA, de la manière suivante : le mâle, se tenant à distance, introduit l'extrémité effilée de son bras hectocolysé dans la cavité palléale de la femelle ; cette manœuvre provoque chez celle-ci des mouvements violents, spasmodiques. L'accouplement dure plus d'une heure ; le spermatophore, expulsé par l'orifice du pénis, passe dans l'entonnoir qui le dépose dans la gouttière de l'hectocotyle ; les contractions des parois de ce canal incomplet le dirigent vers la cavité palléale de la femelle ; là la spatule de l'hectocotyle applique contre le bord de l'orifice de l'oviducte l'extrémité du spermatophore, qui éclate alors sous l'action de l'eau : la partie de cet appareil qui s'évagine s'engage dans l'oviducte, où les spermatozoïdes sont mis en liberté. Les œufs sont fécondés au passage, avant la formation de la coque.

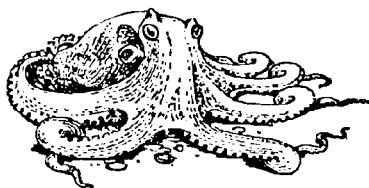
Chez *Sepiolo* et *Rossia*, au moment de la maturité sexuelle, l'aire copulatrice de la femelle et la glande de l'hectocotyle du mâle prennent un grand développement. Lors de l'accouplement, le mâle de Sépiole saisit brusquement la femelle, la retourne la face ventrale en haut ; il introduit sa 3<sup>e</sup> paire de bras dans la cavité palléale de la femelle, tout en maintenant celle-ci qui, ne pouvant plus respirer, fait des efforts désespérés pour se débarrasser de son compagnon.

Chez *Rossia*, où l'accouplement se passe vraisemblablement de la même manière, les spermatophores, dirigées par le pénis dans l'entonnoir, pénètrent dans la cavité palléale de la femelle, probablement le long de la gouttière formée par la membrane recouvrante. Arrivés à l'aire copulatrice qui entoure l'orifice de l'oviducte, ils éclatent, introduisent l'extrémité de la trompe sous la peau et constituent à cet endroit de nouveaux réservoirs à spermatozoïdes. Dans la lutte qui a lieu entre les deux individus au moment de l'accouplement, des spermatophores peuvent être disposés en différents points du corps de la femelle et introduire leur contenu autre part que sur l'aire copulatrice. Les spermatozoïdes, mis en liberté dans la cavité palléale, quelque temps après l'accouplement, par l'ouverture de leurs enveloppes, peuvent féconder les œufs au moment de leur sortie par l'oviducte.

Je renvoie, pour la structure et le mécanisme de l'éclatement des spermatophores des Céphalopodes, aux mémoires de MILNE-EDWARDS et RACOVITZA.

Chez les *Philonexidæ* et les *Argonautidæ*, le bras copulateur ou hectocotyle proprement dit est autonome et se détache, avec sa poche à spermatophores, lors de l'accouplement.

Gand, 1<sup>er</sup> Juin 1897.



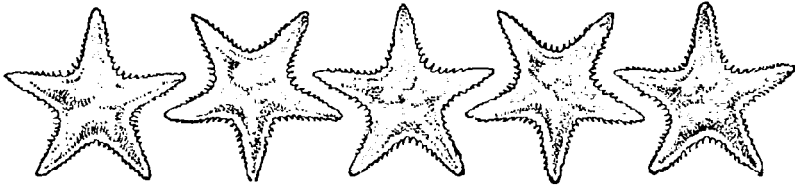
## LITTÉRATURE. — AUTEURS CITÉS.

1. P. BERT. — Mémoire sur la physiologie de la Seiche. *Mémoires Soc. sci. phys. et nat. Bordeaux*, t, V, 1867.
2. R. BLANCHARD. — Note sur les chromatophores des Céphalopodes. *Bulletin Soc. zool. de France*, t, VII, 1882.
3. BOLL. — Histologie des Molluskentypus. *Archiv für mikroskopische Anatomie*, suppl, 1868.
4. P. BONNIER. — Le sens auriculaire de l'espace. *Bull. scient. France et Belgique*, 1890.
5. BOURQUELOT. — Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les Mollusques Céphalopodes. *Arch. zool. exp. et gén.*, 2<sup>e</sup> s., v. III, 1885.
6. CATTANEO. — Gli amebociti dei Cefalopodi. *Atti d. R. Univ. di Genova*, 1891.
7. COLASANTI. — Ricerche anatomiche o fisiologiche sopra il braccio dei Cefalopodi. *Atti Acad. Lincei*, vol. 3, 1876.  
Anatomische und physiologische Untersuchungen über den Arm der Cephalopoden. *Arch. für Anatomie und Physiologie*, 1876.
8. Y. DELAGE. — Sur une fonction nouvelle des otocystes comme organes d'orientation locomotrice. *Arch. zool. exp. et gén.*, 1887.
9. DUVERNOY. — Des spermatophores dans la Sépiole, etc. *Mémoires Acad. sc. de l'Inst. France*, t. XXIII, 1853.
10. L. FRÉDÉRICQ. — Sur l'organisation et la physiologie du Poulpe. *Archives de zoologie expérimentale et générale*, 1878, et *Bulletins de l'Académie roy. des sciences de Belgique*, 1878.
11. S. FUCHS. — Ueber den zeitlichen Verlauf des Erregungsvorganges im marklosen Nerven. *Sitzungsb. der Math.-Naturw. Cl. h. Akad. Wiss. Wien*, Abth. III, CIII, 1894.  
Beitrage zur Physiologie des Kreislaufes bei den Cephalopoden. *Pflüger's Archiv.*, 60, 1895.
12. FOSTER AND DEW-SMITH. — On the behaviour of the hearts of Mollusks under the influence of electric currents. *Proceed. Roy. Soc. London*, XXIII, 1875.
13. P. GIROD. — Recherches sur la poche du noir des Céphalopodes des côtes de France. *Arch. zool. exp. et génér.*, X, 1882.  
Recherches sur la peau des Céphalopodes. *Ibidem*, 1883.
14. GRIFFITHS. — Plusieurs mémoires cités dans *The Physiology of the Invertebrata*, chap. VI, London, 1892.
15. HARTING. — Notices zoologiques faites pendant un séjour à Scheveningen. *Niederl. Arch. f. Zool.*, vol. II, 1875.
16. HEYMANS. — Le bromure d'éthyle comme anesthésique opératoire chez les Céphalopodes. *Bull. Acad. roy. Belgique*, 1896 et *Archives de pharmacodynamique*, IV, 1897.



18. W.-E. HOYLE. — On the luminous organs of Cephalopoda. *Report of 63<sup>th</sup> meeting of the Brit. ass. avanc. sc. Nottingham, 1893.*
19. JOLYET et REGNARD. — Recherches sur la respiration des animaux aquatiques. Paris, Masson, 1877.
20. JOUBIN. — Recherches sur la coloration des téguments chez les Céphalopodes. *Arch. zool. exp. et gén.*, 1892.  
 Recherches sur l'appareil lumineux d'un Céphalopode. *Bull. Soc. sc. méd. de l'Ouest*, 1893.  
 Note sur l'appareil photogène d'un Céphalopode. *Comptes-rendus Soc. de biologie*, 1893.  
 Note complémentaire sur l'appareil lumineux d'un Céphalopode. *Bull. Soc. Sc. méd. Ouest*, 1893.  
 Note sur une adaptation particulière de certains chromatophores chez un Céphalopode. *Bull. Soc. zool. France*, XVIII, 1892.  
 Nouvelles recherches sur l'appareil lumineux des Céphalopodes du genre *Histioteuthis*. *Bull. Soc. sc. méd. Ouest*, III, 1894.  
 Contribution à l'étude des Céphalopodes de l'Atlantique Nord. *Camp. scient. Pr. Monaco*, IX, 1895.
21. JOUSSET DE BELLESME. — Recherches sur le foie des Mollusques Céphalopodes. *Comptes-rendus Acad. sc. Paris*, t. LXXXVIII, 1879.  
 Recherches sur la digestion chez les Mollusques Céphalopodes. *Ibidem.*
22. KLEMENSIEVICZ. — Beiträge zur Kenntniss des Farbenwechsels der Cephalopoden. *Sitzungsber. k. Akad. Wien*, 1878.
23. KÖLLIKER. — Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden, 1844.
24. KOLLMANN. — Die Cephalopoden in der zoologischen Station des Dr. Dohrn. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, t. XXVI, 1876.
25. KOWALEVSKY. — Beitrag zur Kenntniss der Excretionsorgane. *Centralblatt f. Physiol.*, IX, 1890.  
 Études expérimentales sur les glandes lymphatiques des Invertébrés. *Mélanges biol. tirés du Bull. Acad. sc. St-Petersbourg*, t. XIII, 1894.
26. R. KRAUSE. — Die Speicheldrüsen der Cephalopoden. *Centralblatt f. Physiologie*, IX, 1895.
27. KRUKENBERG. — Vergleichend physiologische Beiträge zur Kenntniss der Verdauungsvorgänge. *Unters. phys. Inst. Univ. Heidelberg*, Bd II, 1878.  
 Der Mechanismus der Chromatophorenspiele bei *Eledone moschata*. *Vergl. phys. Studien*, I, 1880.
28. MILNE-EDWARDS. — Sur les spermatophores des Céphalopodes. *Ann. Sc. Nat. Sér. 2*, t. XVIII, 1842.
29. H. MÜLLER. — Bericht über einige im Herbst 1852 angestellte vergleichend-anatomische Untersuchungen. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, t. III, 1853, page 338.
30. PELVET. — De l'influence du système nerveux sur les changements de la peau et les mouvements des ventouses chez le Poulpe. *Comptes-rendus Soc. biologie*, 1867.

- 31.** PHISALIX. — Recherches physiologiques sur les chromatophores des Céphalopodes. *Archives de physiologie*, 1892.  
Structure et développement des chromatophores chez les Céphalopodes. *Ibidem*.  
Nouvelles recherches sur les chromatophores des Céphalopodes. *Ibidem*, 1894.  
Centres inhibitoires des chromatophores des Céphalopodes, *Atti dell' XI congresso medico internazionale, Roma, 1894.*, Vol. II, p. 121.
- 32.** RACOVITZA. — Sur l'accouplement de quelques Céphalopodes. *Comptes-rendus Acad. Sc. Paris*, t. CVIII, 1894.  
Notes de biologie. *Arch. zool. exp. et gén.*, 3<sup>e</sup> série, t. II, 1894.
- 33.** RANSOM. — On the cardiac rhythm of Invertebrata. *Journal of Physiology*, V, 1883.
- 34.** B. RAWITZ. — Zur Physiologie der Cephalopodenretina. *Archiv. f. Anat. u. Phys.*, 1891.
- 35.** SAMASSA. — Bemerkungen über die Chromatophoren der Cephalopoden. *Verhandl. Naturhis. medic. Ver. Heidelberg*, V, 1893.
- 36.** SOLGER. — Zur Physiologie der sogenannten Venenanhänge der Cephalopoden. *Zoologischer Anzeiger*, 1881.
- 37.** I. STEINER. — Die Functionen des Centralnervensystems der wirbellosen Thiere. *Sitzungsber. k. preuss. Akad. Wiss. Berlin*, 1890.
- 38.** STEENSTRUP. — Die Hectocotylenbildung bei den Cephalopoden. *Arch. f. Naturgeschichte*, t. XXII, 1856.
- 39.** J. VON UEXKÜLL. — Physiologische Untersuchungen an *Eledone moschata*,  
I. *Zeitschrift für Biologie*,  
II. Die Reflexe des Armes. *Ibid.*, XXX, 1893.  
III. Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung in den Nerven. *Ibid.*, XXX, 1893.  
IV. Zur Analyse der Functionen des Centralnervensystems. *Ibid.*, XXXI, 1894.
- 40.** H. DE VARIGNY. — Recherches expérimentales sur les contractions rythmiques d'un organe à fibres lisses. *Journal Anat. et Physiol.*, 1893.
- 41.** VERANY et VOGT. — Mémoire sur les hectocotyles et les mâles de quelques Céphalopodes. *Ann. Sc. nat.*, sér. 3, t. XVII, 1852.
- 42.** VIGELIUS. — Vergleichend anatomische Untersuchungen über das sogenannte Pancreas der Cephalopoden, 1882.
- 43.** E. YUNG. — De l'action des poisons chez les Mollusques. *Mitth. Zool. St. Neapel*, III, 1881.
- 44.** ZERNOFF. — Ueber das Geruchsorgan der Cephalopoden. *Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou*, 1869.



ÉCHINODERMES RECUEILLIS  
PAR L'INVESTIGATOR DANS L'OcéAN INDIEN,

PAR

R. KÖHLER.

DEUXIÈME MÉMOIRE.

LES OPHIURES LITTORALES.

Planches II à V.

Le travail que je publie aujourd'hui et qui a pour objet l'étude des Ophiures littorales recueillies par « l'Investigator » dans l'Océan Indien jusqu'en 1896, est la suite du mémoire qui a paru l'an dernier (1) et qui était consacré aux Ophiures de mer profonde. Je comprends sous le nom d'Ophiures littorales toutes les espèces que « l'Investigator » a capturées à des profondeurs comprises entre 0 à 40 brasses ; cette distinction entre formes littorales et formes de mer profonde était d'autant mieux indiquée, qu'entre cette dernière profondeur de 40 brasses et la profondeur de 112 brasses qui forme la limite supérieure des espèces de mer profonde étudiées dans mon mémoire de 1897, « l'Investigator » n'a recueilli aucune Ophiure.

La faune des Ophiures littorales du domaine Indo-Pacifique a déjà fait l'objet de nombreux travaux, parmi lesquels ceux de VON MARTENS, de BROCK, de P. DE LORIOU et de DÖDERLEIN viennent en première ligne. Cette faune est remarquablement riche et variée, et certains genres y sont représentés par de nombreuses espèces : le genre *Ophiothrix* notamment compte à ce jour au moins cinquante représentants dans ce grand domaine océanique. BROCK, qui a donné

(1) *Echinodermes recueillis par « l'Investigator » dans l'Océan Indien*. I. Les Ophiures de mer profonde. *Annales des Sciences naturelles, Zoologie*, 8<sup>e</sup> série, t. IV.

en 1888 un relevé de toutes les espèces connues à cette époque dans la région Indo-Pacifique, arrivait à un total de 132 formes différentes, à laquelle on doit retrancher quelques synonymes. On peut ajouter à la liste qu'a donnée cet auteur et en plus de quelques espèces oubliées par lui, les Ophiures de la mer de Corée mentionnées par DUNCAN, et une quarantaine d'autres qui ont été signalées depuis la publication de son travail par P. DE LORIOU, par STUDER, par DÖDERLEIN etc., à la suite des recherches de BÉDOT à Amboine, de SEMON dans le détroit de Torres et à Amboine, ainsi que des découvertes de la « Gazelle » et du « Pinguin ». Enfin pour compléter cette énumération, il y a lieu d'y joindre dix-sept espèces recueillies par « l'Investigator » et qui sont nouvelles ou qui n'avaient pas encore été mentionnées dans le domaine Indo-Pacifique. J'ai retrouvé quelques espèces qui avaient déjà été signalées par DUNCAN dans les mers de Chine et il est probable que les autres espèces indiquées dans ces mers seront recueillies dans l'Océan Indien.

La liste des Ophiures connues actuellement dans le domaine Indo-Pacifique comprend donc 192 espèces. J'en donne l'énumération à la fin de ce travail.

Les espèces recueillies par « l'Investigator » sont au nombre de 49 qui se décomposent ainsi :

Ophiures proprement dites. 46  
Astrophytonidées..... 3

Les espèces ou variétés nouvelles sont au nombre de 14, dont 13 Ophiures vraies, et une Astrophytonidée ; cette dernière appartient à un genre nouveau.

Les treize espèces ou variétés d'Ophiures nouvelles se répartissent en genres de la manière suivante :

Ophiolepis..... 1 espèce.  
Amphiura..... 1 espèce.  
Ophiopsila..... 1 espèce.  
Ophiocoma..... 1 espèce.  
Ophiacantha..... 2 espèces.  
Ophiomaza..... 1 espèce.  
Ophiothela..... 1 variété.  
Ophiothrix..... 4 espèces.  
Ophiomyxa..... 1 variété.

Une mention spéciale doit être faite pour les deux espèces nouvelles d'*Ophiacantha*, ce genre comptant jusqu'à ce jour fort peu d'espèces littorales et étant, en particulier, fort mal représenté dans la faune littorale des Océans Indien et Pacifique.

Parmi les espèces déjà connues et qui ont été retrouvées par « l'Investigator », quelques-unes sont très intéressantes à noter parce qu'elles n'avaient encore été recueillies que dans une localité unique et que « l'Investigator » les a rencontrées dans une région plus ou moins éloignée de cette première localité : leur aire de distribution géographique se trouve dès lors considérablement augmentée. Telles sont notamment les espèces suivantes :

*Ophioglypha stellata* STUDER,  
*Ophioglypha Forbesi* DUNCAN,  
*Ophiocnida Picteti* LORIOU,  
*Amphivura Duncani* LORIOU,  
*Ophiostigma formosa* LÜTKEN,  
*Ophiocampsis pellucida* DUNCAN,  
*Ophiopteron elegans* LUDWIG,  
*Ophiothrix vitrea* DÖDERLEIN,  
*Ophiothrix lepidus* LORIOU.

J'ai cru devoir étudier avec quelques détails et figurer certaines espèces déjà connues, mais très insuffisamment décrites et qui n'avaient pas encore été représentées, suivant en cela l'exemple de P. DE LORIOU et de DÖDERLEIN, dont les travaux si consciencieux facilitent beaucoup la tâche de leurs continuateurs. La plupart des auteurs anciens, MÜLLER et TROSCHEL, GRUBE, PETERS, etc., ont donné de certaines Ophiures des descriptions si sommaires et si incomplètes qu'il est difficile et parfois impossible de reconnaître les espèces qu'ils ont nommées, d'autant plus qu'ils n'en ont pas publié de dessins : cet exemple a malheureusement été suivi par BROCK et parfois par LYMAN. C'est surtout dans l'étude des nombreuses espèces Indo-Pacifiques du genre *Ophiothrix* que l'on rencontre ces difficultés. Je ne crois pas que la détermination des *Ophiothrix* serait beaucoup plus pénible que celle de beaucoup d'autres Ophiures si l'on possédait des descriptions suffisantes et surtout de bons dessins, mais, actuellement, plusieurs espèces de ce genre sont d'une détermination impossible pour ceux qui n'ont pas les exemplaires ori-

ginaux sous les yeux. Il est donc à désirer que les zoologistes entre les mains desquels se trouvent encore quelques-uns de ces exemplaires, en entreprennent la revision et publient des descriptions accompagnées de dessins permettant de reconnaître les espèces qu'ils ont servi à établir.

Je suis heureux d'adresser ici mes remerciements à MM. DÖDERLEIN et MARKTANNER pour l'extrême amabilité avec laquelle ils ont bien voulu examiner quelques échantillons douteux ou les comparer avec les types qu'ils possédaient et me communiquer ainsi des indications très précieuses.

LISTE DES ESPÈCES D'OPHIURES LITTORALES RECUEILLIES  
PAR « L'INVESTIGATOR » DANS L'OcéAN INDIEN.

- |  |  |
|--|--|
| 1. <i>Pectinura gorgonia</i> (MÜLLER et TROSCHEL). | 26. <i>Ophiocampsis pellucida</i> DUNCAN.                      |
| 2. <i>Pectinura arenosa</i> LYMAN.                 | 27. <i>Ophiopteron elegans</i> LUDWIG.                         |
| 3. <i>Ophioglypha sinensis</i> LYMAN.              | 28. <i>Ophiothela Danae</i> VERRILL.                           |
| 4. <i>Ophioglypha stellata</i> STUDER.             | 29. <i>Ophiothela Danae</i> var. nov. involuta.                |
| 5. <i>Ophioglypha Forbesi</i> DUNCAN.              | 30. <i>Ophiothrix trilineata</i> LÜTKEN.                       |
| 6. <i>Ophiolepis rugosa</i> nov. sp.               | 31. <i>Ophiothrix striolata</i> GRUBE.                         |
| 7. <i>Ophiotepis cincta</i> MÜLLER et TROSCHEL.    | 32. <i>Ophiothrix insidiosa</i> nov. sp.                       |
| 8. <i>Ophiocnida Picteti</i> LORIOL.               | 33. <i>Ophiothrix speciosa</i> nov. sp.                        |
| 9. <i>Ophiocnida echinata</i> (LJUNGMANN).         | 34. <i>Ophiothrix hirsuta</i> MÜLLER et TROSCHEL.              |
| 10. <i>Amphiura Duncani</i> LYMAN.                 | 35. <i>Ophiothrix longipeda</i> . MÜLLER et TROSCHEL.          |
| 11. <i>Amphiura relicta</i> nov. sp.               | 36. <i>Ophiothrix triloba</i> MARTENS.                         |
| 12. <i>Ophiactis affinis</i> DUNCAN.               | 37. <i>Ophiothrix nereidina</i> (LAMARCK).                     |
| 13. <i>Ophiactis sexradia</i> (GRUBE).             | 38. <i>Ophiothrix propinqua</i> LYMAN.                         |
| 14. <i>Ophiopsila pantherina</i> nov. sp.          | 39. <i>Ophiothrix stelligera</i> LYMAN.                        |
| 15. <i>Ophionereis porrecta</i> LYMAN.             | 40. <i>Ophiothrix otiosa</i> nov. sp.                          |
| 16. <i>Ophiostigma formosa</i> LÜTKEN.             | 41. <i>Ophiothrix vitrea</i> DÖDERLEIN.                        |
| 17. <i>Ophiocoma lubrica</i> nov. sp.              | 42. <i>Ophiothrix lepidus</i> LORIOL.                          |
| 18. <i>Ophiocoma scolopendrina</i> AGASSIZ.        | 43. <i>Ophiothrix dilgens</i> nov. sp.                         |
| 19. <i>Ophiocoma brevipes</i> PETERS.              | 44. <i>Ophiothrix comata</i> MÜLLER et TROSCHEL.               |
| 20. <i>Ophiacantha decora</i> nov. sp.             | 45. <i>Ophiarthrum elegans</i> PETERS.                         |
| 21. <i>Ophiacantha vagans</i> nov. sp.             | 46. <i>Ophiomyxa brevispina</i> MARTENS var. nov. irregularis. |
| 22. <i>Ophiomastix annulosa</i> (LAMARCK).         | 47. <i>Sthenocephalus indicus</i> nov. gen. nov. sp.           |
| 23. <i>Ophiocnemis marmorata</i> (LAMARCK).        | 48. <i>Euryale aspera</i> LAMARCK.                             |
| 24. <i>Ophiomaza cacaotica</i> LYMAN.              | 49. <i>Astrophyton clavatum</i> LYMAN.                         |
| 25. <i>Ophiomaza mærens</i> nov. sp.               |  |

## OPHIURES VRAIES.

1. *Pectinura gorgonia* (MÜLLER et TROSCHEL).

(Pl. II, fig. 1 et 2).

Une douzaine d'échantillons.

Iles Andamans et Colombo. Profondeur : de 11 à 41 brasses.

*Distribution géographique.* — Cette espèce paraît être répandue dans tout le domaine Indo-Pacifique. On la connaît sur la côte orientale d'Afrique (Natal, Mozambique, Zanzibar), à Ceylan, aux îles Fidji et Samoa, à Amboine, aux îles Thursday, etc.

2. *Pectinura arenosa* LYMAN.

Pointe de Galles. Profondeur : 34 brasses. Quelques échantillons.

Les échantillons ne sont pas tout à fait conformes à la description de LYMAN (1) ni à celle de DÖDERLEIN (2); ils se rapprochent plutôt du type décrit par ce dernier auteur d'après un exemplaire recueilli par SEMON aux îles Thursday. Les plaques brachiales ventrales sont plus longues que larges, avec un bord proximal très étroit. Les boucliers buccaux sont triangulaires avec le bord distal concave.

*Distribution géographique.* — Le type décrit par LYMAN provient du détroit de Bass entre l'Australie et la Tasmanie; un échantillon décrit par DÖDERLEIN a été capturé par SEMON aux îles Thursday (détroit de Torres).

(1) LYMAN. *Reports of the Challenger*, vol. V. Ophiuroidea, p. 15, pl. XXIII, fig. 10-12.

(2) DÖDERLEIN. *Bericht über die von Semon ges. Ophiuroidea* in : Semon, *Zoologische Forschungsreisen*. V. Jenaische Denkschriften, VIII, p. 282.

### 3. *Ophioglypha sinensis* LYMAN.

(Pl. II, fig. 6 et Pl. IV, fig. 39).

Côte de Malabar. Profondeur : 28 et 36 brasses. Deux échantillons.

Côte d'Orissa. Profondeur : 40 brasses. Deux échantillons.

Pointe de Galles. Profondeur : 34 brasses. Un échantillon.

Iles Andamans. Profondeur : 20 brasses. Un échantillon.

Iles Mergui (King's Island). Profondeur : 4 brasses. Un échantillon.

Les échantillons se rapprochent plus de la description de DÖDERLEIN (1) que de celle de LYMAN (2) par la forme des boucliers buccaux qui sont aussi longs que larges, et qui sont aussi larges et même plus larges dans la région distale que dans la région proximale. Les plaques dorsales du disque ont exactement la disposition indiquée par DÖDERLEIN.

J'observe sur deux échantillons seulement des pores entre les deux premiers articles brachiaux, à la face ventrale ; les autres n'en offrent qu'une seule paire seulement. Cette disposition tient peut-être à la taille des exemplaires, plus petits que ceux de LYMAN et de DÖDERLEIN. Elle rappelle ce qu'on observe chez l'*O. Kinbergi* dont l'*O. sinensis* se rapproche beaucoup et dont elle diffère surtout par la forme et l'agencement des plaques dorsales du disque.

*Distribution géographique.* — L'espèce a surtout été signalée dans les mers de Chine : Japon, Corée, Chine et Philippines. SEMON l'a trouvée à Amboine. Les découvertes de « l'Investigator » montrent qu'elle est assez répandue dans le golfe de Bengale.

### 4. *Ophioglypha stellata* STUDER.

(Pl. II, fig. 3, 4 et 5).

Iles Andamans. Profondeur : 20-35 brasses. — Deux échantillons.

Le disque atteint un diamètre de 7 millimètres. Les bras ont 11 millimètres de longueur (mesurée à partir de leur origine sur le disque).

(1) DÖDERLEIN, *loc. cit.*, p. 283, pl. XV, fig. 3.

(2) LYMAN. Illustrated Catalogue Museum Comp. Zool. Harvard College. Vol. VI, p. 12, pl. I, fig. 1-2.



Les exemplaires se rapportent assez exactement à la description de STUDER (1) pour qu'il ne puisse y avoir aucun doute sur la détermination, toutefois ils ne lui sont pas tout à fait conformes. J'ai d'ailleurs pu relever sur ces échantillons quelques détails qui paraissent avoir échappé à STUDER. Voici les caractères qu'ils présentent.

Le disque est arrondi, très épais. La face dorsale offre en son centre une plaque pentagonale, grande, entourée d'un cercle de dix plaques polygonales alternativement plus grandes et plus petites. En dehors viennent cinq plaques radiales primaires, aussi grandes que la plaque centrale, pentagonales, séparées les unes des autres par une plaque interr radiale plus petite. L'ensemble de ces vingt et une plaques forme au milieu du disque un pentagone régulier. Les boucliers radiaux sont assez grands, pentagonaux, avec un angle proximal et un bord distal arrondi ; ils sont plus petits que le demi rayon du disque. Ils sont contigus dans leur partie externe et séparés en dedans par une grande plaque triangulaire. Ils sont éloignés du bord du disque. Toute la périphérie du disque entre les bras est occupée par une grande plaque beaucoup plus large que longue, qui se continue sur le côté ventral. Tout le reste de l'espace interr adial compris entre cette plaque et le pentagone central est couvert de plaques polygonales, alternativement paires et impaires, ces dernières très grandes et les autres beaucoup plus petites. Les écailles radiales sont très grandes, presque aussi grandes que les boucliers radiaux ; elles offrent sur leur bord interne une série de petites papilles courtes, arrondies, serrées, qui se continuent le long de la fente génitale où elles se montrent encore plus petites, et même peu distinctes. Les écailles radiales sont séparées à la base de chaque bras par deux plaques allongées, épaisses, contiguës sur toute la longueur de leur bord interne et qui portent sur leur bord externe une rangée de papilles ; ces dernières font face à la rangée opposée de papilles qui garnit le bord interne des écailles radiales et s'engrènent avec elles. Cette disposition est identique à celle que l'on observe chez l'*Ophioglypha carnea*, mais la suture qui sépare les deux plaques est très difficile à apercevoir.

(1) TH. STUDER, *Uebersicht über die Ophiuriden der Reise S. M. S. Gazelle*. Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin, 1882.

La face ventrale du disque offre, en dehors des boucliers buccaux, la grande plaque signalée plus haut et qui occupe toute la périphérie du disque entre les bras. L'intervalle qui reste entre cette plaque, la plaque génitale et le bouclier buccal, est occupé par deux petites plaques triangulaires.

Les fentes génitales sont excessivement étroites.

Les boucliers buccaux sont très grands, plus longs que larges; ils sont formés d'une partie principale et d'une partie accessoire. La partie principale présente un bord proximal étroit suivi de deux côtés obliques, un bord latéral droit et deux côtés distaux formant un angle obtus. La partie accessoire, qui répond à la région proximale, se présente sous forme d'une petite plaque triangulaire, dont l'angle proximal, très allongé et très aigu, s'insinue entre les plaques adorales. STUDER dit que l'espace triangulaire, limité par les deux plaques adorales et le bord proximal du bouclier buccal, est occupé par *trois* petites plaques; ainsi que je viens de le dire, je n'ai observé en ce point qu'une plaque unique, que je considère comme la région proximale détachée du bouclier buccal. Les plaques adorales sont très grandes, excavées sur le bord proximal par les pores tentaculaires de la première paire; elles sont deux fois plus longues que larges. Les plaques orales sont grandes et deux fois plus longues que larges. Les papilles buccales sont au nombre de cinq de chaque côté; elles sont quadrangulaires et ont toutes la même hauteur; elles forment par leur ensemble une bordure continue où les limites des plaques sont peu apparentes. Les deux papilles internes sont plus étroites que les trois autres. La papille impaire terminale est lancéolée et petite.

Les bras sont extrêmement courts, et les plaques qui les recouvrent sont granuleuses.

La première plaque brachiale dorsale est grande, beaucoup plus large que longue, avec un côté proximal concave et un côté distal convexe plus large. Les plaques suivantes sont triangulaires, avec un angle proximal qui est tronqué sur la deuxième et un bord distal convexe. Au delà de la deuxième, elles deviennent très petites et cessent d'être contiguës. Toutes ces plaques sont fortement bombées.

La grandeur des plaques brachiales ventrales diminue à partir de la première. Celle-ci est grande, triangulaire, avec les côtés arrondis, et un angle proximal obtus. Les deux ou trois suivantes

sont pentagonales, avec un bord distal convexe. A partir de la quatrième, elles deviennent triangulaires et très petites. Elles sont séparées dès la première.

Les plaques latérales sont très développées et couvrent une partie des faces dorsale et ventrale du bras. Sur l'un de mes échantillons, elles offrent trois piquants à la base des bras et deux seulement sur l'autre. Ces piquants sont courts, obtus, papilliformes.

Les pores de la première paire sont grands et offrent quatre écailles de chaque côté. Ceux de la seconde paire en ont généralement trois sur chaque bord. Les troisièmes en ont deux ou trois en dehors et deux en dedans ; les quatrièmes en ont deux en dehors et une seule en dedans. Les pores de la cinquième paire offrent seulement deux écailles sur leur bord proximal et les deux ou trois suivants n'en portent plus qu'une seule.

Les peignes radiaux supplémentaires qui sont portés, à la base de chaque bras, par la plaque séparant les écailles radiales, n'ont pas été indiqués par STUDER. Cette structure permet de préciser les affinités de l'*O. stellata* que cet auteur n'a pas recherchées. L'*O. stellata* est voisine de l'*O. carnea* LÜTKEN, non seulement par la présence de deux plaques séparant les écailles radiales et portant chacune un peigne supplémentaire, mais aussi par une certaine ressemblance dans la disposition des plaques dorsales du disque, par les boucliers radiaux éloignés du bord du disque, par la brièveté des bras, etc. L'*O. stellata* se sépare nettement de l'*O. carnea* par la forme des boucliers buccaux munis d'une pièce supplémentaire et par les plaques brachiales dorsales et ventrales plus petites que dans cette dernière espèce.

BROCK a décrit (1), sous le nom d'*O. indica*, une Ophiure d'Edam qu'il considère comme très voisine de l'*O. stellata* et qui s'en distingue surtout par la longueur des bras : dans l'*O. indica* les bras ont quatre fois le diamètre du disque, tandis que chez l'*O. stellata* les bras, très courts, ne dépassent pas une fois et demi le diamètre du disque. D'après la description de BROCK, les papilles de peignes radiaux de l'*O. indica* seraient très allongées ; cet auteur ne mentionne pas de peignes supplémentaires. Enfin les piquants brachiaux de l'*O. indica* sont plus longs que dans l'*O. stellata*.

(1) BROCK. *Die Ophiuridenfauna des indischen Archipels*. Zeits. f. wiss. Zoologie. Bd. XLVII.

*Distribution géographique.* — L'*O. stellata* a été décrite d'après des exemplaires recueillis par la « Gazelle » à Amboine et sur la côte occidentale d'Australie.

### 5. *Ophioglypha Forbesi* DUNCAN.

Ile Torres. Profondeur : 40 brasses. Un petit échantillon.  
Iles Andamans. Profondeur : 15 brasses. Deux très petits échantillons.

Ces exemplaires sont de très petite taille et dans le plus gros le diamètre du disque n'est que de 2,5 millimètres.

Malgré leurs dimensions exigües, les exemplaires sont tout à fait conformes au type de DUNCAN (1); je note seulement qu'à partir de la deuxième, les plaques brachiales ventrales sont plus petites et surtout plus étroites que sur le dessin de DUNCAN, tandis que la première plaque ventrale est relativement plus grande.

Cette espèce est très intéressante parce qu'elle constitue un type intermédiaire entre les genres *Ophioglypha* et *Ophiomusium*; DUNCAN a déjà signalé cette structure particulièrement anormale. En effet, les plaques dorsales du disque, les papilles buccales et les plaques brachiales dorsales et ventrales sont disposées comme dans le genre *Ophiomusium*; au contraire, par la présence des écailles radiales garnies de papilles et par les pores tentaculaires, l'*O. Forbesi* se rattache aux *Ophioglypha*. La différence que j'indiquais plus haut entre la première plaque brachiale ventrale et les suivantes, et la diminution rapide dans la taille de ces dernières, accentuent encore la ressemblance avec les *Ophiomusium*.

En raison de cette structure particulière, je me demande s'il ne serait pas préférable de ranger l'*O. Forbesi* dans un genre à part, intermédiaire entre les genres *Ophioglypha* et *Ophiomusium*. Mais les exemplaires dont je dispose sont trop jeunes pour me permettre de m'édifier complètement sur cette question.

*Distribution géographique.* — L'*O. Forbesi* a été découverte près des côtes de Corée, à une profondeur de 51 brasses.

(1) M. DUNCAN. *On some Ophiuroidea from the Korean Seas*. Journ. Linnæan Society London. Vol. XIV, p. 449; pl. IX, fig. 1-3.

6. *Ophiolepis rugosa* nov. sp.

(Pl. II, fig. 9 et 10).

Pointe de Galles. Profondeur : 34 brasses. Un seul échantillon.

Diamètre du disque : 4,5 millimètres, longueur des bras : 12 millimètres.

Le disque est subpentagonal, aplati, échancré à la base des bras. La face dorsale du disque est couverte de plaques principales, épaisses et bombées, à contours arrondis, séparées par de nombreuses petites plaques irrégulières et polygonales. Les grosses plaques offrent généralement une dépression assez profonde qui en occupe la partie proximale, tandis que le reste de la plaque forme un épaississement en forme de fer à cheval. Vers la périphérie du disque, les plaques deviennent plus petites et la dépression disparaît ordinairement. Ces plaques offrent une disposition très régulière. Au centre du disque, il existe une plaque centro-dorsale offrant, en son milieu, une dépression profonde ; à une certaine distance, et séparées d'elles par une ou deux rangées de petites plaques polygonales, viennent cinq plaques radiales primaires qui ne se distinguent pas, par leur taille, des autres plaques principales du disque. Dans chaque espace interr radial, on distingue trois rangées de plaques principales, chaque rangée comprenant quatre plaques : il y a une rangée médiane dont les plaques offrent une dépression proximale très accusée, et deux rangées latérales dont les dépressions sont peu accusées ou même nulles. Dans les espaces radiaux, on n'observe que deux plaques principales. Tous les intervalles entre ces plaques sont occupés par des plaques polygonales, petites et plates. Les boucliers radiaux sont assez petits, triangulaires, fortement enfoncés ; ils sont largement séparés l'un de l'autre et très fortement divergents. Ils sont deux fois plus longs que larges et leur surface est rugueuse. La face ventrale du disque offre, comme la face dorsale, de grosses plaques bombées séparées par des plaques polygonales et plates beaucoup plus petites. Les dépressions des grosses plaques sont beaucoup moins profondes qu'à la face dorsale.

Les boucliers buccaux sont de moyenne grosseur ; ils sont plus longs que larges. Ils offrent un angle proximal qui se prolonge sous forme d'un petit lobe arrondi entre les plaques adorales et un bord

distal arrondi ; ils sont un plus plus larges dans la région distale que dans la région proximale. Les plaques adorales sont grandes et allongées, deux fois et demi plus longues que larges, un peu plus étroites dans la région interne que dans la région externe ; celle-ci se continue presque jusqu'au bord distal du bouclier buccal par une pointe qui s'insinue entre ce bouclier et la première plaque brachiale ventrale. Les plaques orales sont assez grandes, hautes et triangulaires. Les papilles buccales sont au nombre de quatre de chaque côté ; elles sont grandes, rectangulaires, très serrées l'une contre l'autre ; il y a en outre une papille terminale impaire un peu plus grande que les voisines.

La première plaque brachiale dorsale est triangulaire et très petite. Les suivantes sont trapézoïdales, avec un bord proximal plus étroit, un bord distal très large et convexe et deux côtés latéraux divergents. Entre chaque angle distal et les plaques latérales, s'intercale, de chaque côté, une pièce surnuméraire triangulaire ; ces pièces, d'ailleurs assez petites, ne sont bien visibles que sur les premiers articles des bras. Les deuxième et troisième plaques sont plus larges que longues ; les suivantes deviennent aussi larges que longues et même plus longues que larges. Le bord proximal se rétrécit au fur et à mesure qu'on s'éloigne du disque, et, vers la douzième plaque, il disparaît complètement ; les plaques deviennent alors triangulaires. Dès la base du bras, chaque plaque se relève en son milieu en un gros nodule arrondi et très proéminent, qui commence à s'aplatir vers le milieu du bras et disparaît complètement vers le dernier tiers. Toutes les plaques sont contiguës.

La première plaque brachiale ventrale est triangulaire, plus large que longue, avec un angle proximal obtus et un bord distal fortement convexe. Les suivantes sont quadrangulaires, avec un bord proximal droit et assez étroit, deux côtés latéraux divergents, fortement excavés en leur milieu par les pores tentaculaires correspondants, et un bord distal extrêmement large, bombé en son milieu et relié aux côtés latéraux par des angles très aigus. Au delà du disque, le bord proximal se rétrécit de plus en plus et finit par faire place à un angle aigu. Toutes les plaques sont contiguës.

Les plaques latérales sont grandes, peu saillantes ; elle portent trois ou quatre piquants extrêmement courts, coniques, obtus à l'extrémité ; ce nombre tombe ensuite à trois, puis à deux.

Les pores tentaculaires sont très grands, ovalaires ; ils sont très exactement fermés par deux écailles contiguës, grandes et arrondies, disposées obliquement par rapport à l'axe du bras ; l'écaille proximale est interne et l'écaille distale externe.

Les plaques génitales sont très grandes ; elles offrent à leur surface de larges stries transversales qu'on remarque aussi sur les boucliers buccaux et sur la partie ventrale des plaques latérales. Les fentes génitales ne sont pas visibles.

*Rapports et différences.* — L'*O. rugosa* se rapproche beaucoup de l'*O. nodosa* DUNCAN, qu'elle rappelle par les renflements des grosses plaques du disque, par la forme des plaques brachiales dorsales et l'existence de gros nodules sur ces plaques et enfin par la présence de deux écailles tentaculaires. Elle se distingue très nettement de cette espèce par la disposition toute différente des plaques du disque, par la forme des boucliers buccaux et des plaques brachiales ventrales, et enfin par le nombre plus restreint des papilles buccales.

#### 7. *Ophiolepis cincta* MÜLLER et TROSCHEL.

Archipel Mergui (King's Island). Profondeur : 4 brasses.

Un seul échantillon de petite taille et en assez mauvais état.

*Distribution géographique.* — L'*O. cincta* existe dans tout le domaine Indo-Pacifique.

#### 8. *Ophiocnida Picteti* DE LORIOI.

Iles Andamans. Profondeur : 7 à 10 brasses. Deux échantillons, dont l'un est fort petit.

Le diamètre du disque dans le plus grand exemplaire est de 5 millimètres et les bras atteignent 55 millimètres de longueur.

L'*O. Picteti* a été décrite par P. DE LORIOI (1) d'après un exemplaire unique, et les échantillons de « l'Investigator » se rapportent exactement à sa description, sauf sur un seul point : c'est le rapport entre

(1) P. DE LORIOI. *Echinodermes de la baie d'Amboine*. Revue Suisse de Zoologie, t. I, p. 405.

le diamètre du disque et la longueur des bras. D'après DE LORIOL, ce rapport est égal à  $1/6$  tandis que j'observe  $1/10$  sur mes échantillons. Cette différence n'a pas une grande importance, d'autant plus que l'espèce a été établie d'après un exemplaire unique.

La coloration du disque est bien, comme l'indique DE LORIOL, brun-verdâtre marbré de clair. Les bras, de même couleur, sont très distinctement annelés par des bandes transversales blanches qui n'existaient pas dans l'échantillon original.

*Distribution géographique.* — Le type de l'*O. Picteti* provient d'Amboine.

#### 9. *Ophiocnida echinata* (LJUNGMANN).

(Pl. V, fig. 47).

Côte d'Orissa. Profondeur : 9-25 brasses. Deux échantillons.

Ganjam. Profondeur : 23 brasses. Deux échantillons.

Côte de Khatiwa. Profondeur : 44 brasses. Un échantillon.

Dans la plupart des échantillons, toute la face dorsale du disque et de la base des bras est enlevée. Je possède dans ma collection quelques échantillons d'*O. echinata* provenant de Batavia que je dois à l'amabilité de M. SLUITER et dont l'un présente la même particularité.

Je reviendrai sur cette espèce dans un autre travail ; je me contenterai de donner ici un dessin de la face ventrale qui n'a jamais été figurée.

*Distribution géographique.* — LYMAN indique l'*O. echinata* entre Singapoor et Batavia, et aux Philippines. Les observations de « l'Investigator » apprennent qu'elle existe dans la mer d'Oman et dans le golfe du Bengale.

#### 10. *Amphiura Duncanii* LYMAN.

Pointe de Galles. Profondeur : 34 brasses. Un petit échantillon.

Le diamètre du disque ne dépasse pas 3,5 millimètres.

Les plaques brachiales dorsales et ventrales sont plus conformes à la description de DUNCAN (1) qu'à celle de P. de LORIOL (2) : les

(1) M. DUNCAN. *On some Ophiuroidea from the Korean Seas*. Loc. cit., p. 465, pl. X, fig. 7.

(2) P. DE LORIOL. *Echinodermes de la baie d'Amboine*, loc. cit., p. 403.



plaques brachiales ventrales sont en effet plus longues que larges comme l'indique le premier auteur, les plaques dorsales sont aussi plus longues que larges à la base des bras, puis elles deviennent aussi longues que larges. Je ne trouve que cinq piquants à la base des bras, au lieu de six, chiffre qu'indiquent les deux auteurs. Cette différence tient sans doute à la petite taille de mon échantillon.

Cette espèce a été décrite par DUNCAN sous le nom d'*Amphiura Lütkeni*. Le même nom spécifique ayant déjà été appliqué par LJUNGMANN à une *Amphipholis*, LYMAN l'a remplacé par celui de *Duncani*.

*Distribution géographique.* — Le type de DUNCAN provenait des mers de Chine; l'espèce a été retrouvée par BEDOT à Amboine.

#### 11. *Amphiura relictæ*. sp. nov.

(Pl. IV, fig. 37 et 38).

Iles Andamans. Profondeur : 7-15 brasses. Deux échantillons.

Côte de Ganjam. Profondeur : 10-25 brasses. Quatre échantillons.

Dans le plus grand échantillon, le diamètre du disque est de 9 millimètres et les bras sont cassés à trois centimètres de leur base; dans le plus petit, le disque a un diamètre de 4 millimètres, et les bras atteignent 25 millimètres de longueur.

Le disque est assez épais, à bords non tranchants; il est légèrement échancré à la base des bras. La face dorsale, bombée, est uniformément couverte d'écaillés petites, imbriquées, ayant toutes à peu près les mêmes dimensions; on ne distingue pas de plaques primaires. Les boucliers radiaux sont assez grands, deux fois plus longs que larges, contigus sur presque toute la longueur de leur bord interne qui est droit, et séparés seulement en dedans par une ou deux plaques; le bord externe est très convexe; la longueur des boucliers est inférieure au demi-diamètre du disque.

A la périphérie du disque, les écaillés de la face dorsale s'arrêtent nettement, sans passer à la face ventrale; dans certains échantillons, on reconnaît une rangée périphérique de plaques assez distinctes et le disque paraît marginé; dans d'autres cette rangée n'est pas distincte.

La face ventrale du disque dans les espaces interbrachiaux est couverte de plaques imbriquées, plus petites que celles de la face dorsale.

Les boucliers buccaux sont losangiques, lancéolés, remarquablement allongés et amincis dans la région distale ; l'angle proximal est très aigu et un lobe distal allongé et rétréci, arrondi à l'extrémité, proémine dans l'espace interbrachial. Les plaques adorales sont trois fois plus longues que larges, plus larges en dehors qu'en dedans ; leur forme est triangulaire avec le bord externe plus ou moins excavé. Les plaques orales sont basses. Les papilles buccales sont au nombre de quatre de chaque côté ; l'externe est petite, les internes sont grandes, cylindriques, obtuses.

Les premières plaques brachiales dorsales sont quadrangulaires, beaucoup plus larges que longues, avec un côté proximal concave, un côté distal convexe et beaucoup plus large et deux côtés latéraux divergents ; plus loin elles sont ovalaires avec les deux côtés convexes. Elles sont légèrement carénées sur le plus grand échantillon.

La première plaque brachiale ventrale est très petite et trapézoïdale ; le bord distal est plus large que le bord proximal. Les suivantes sont grandes, pentagonales, avec un angle proximal obtus et arrondi, un bord distal légèrement excavé, et des côtés latéraux droits. Les premières plaques sont plus larges que longues ; elles deviennent ensuite aussi longues que larges : sur les exemplaires de petite taille, la longueur est égale à la largeur dès la base du bras.

Les plaques latérales portent trois piquants dont la longueur est à peu près égale à celle de l'article ; le médian est un peu plus long que les deux autres.

Les pores tentaculaires offrent deux écailles tentaculaires ovalaires, de dimensions moyennes.

*Rapports et différences.* — *L'A. relictæ* m'a beaucoup embarrassé et j'ai longtemps hésité à en faire une espèce nouvelle. Elle offre en effet de très grandes ressemblances avec les *A. depressa* LJUNGMANN, *Andrææ* LÜTKEN, *hastata* LJUNGMANN et *integra* LJUNGMANN. Ces quatre espèces sont d'ailleurs très voisines. Les deux premières sont bien connues grâce aux descriptions et aux dessins qu'en a donnés LÜTKEN ; peut-être les caractères différentiels sur lesquels cet auteur a fondé leur distinction spécifique sont-ils un peu délicats à saisir,

mais je n'ai pas à en discuter la valeur car l'*A. relicta* est certainement distincte de ces deux espèces. Elle s'en sépare nettement par la forme des boucliers buccaux, minces et lancéolés, tandis qu'ils sont élargis, losangiques, aussi larges que longs, avec un angle proximal très obtus et un lobe distal peu proéminent chez les *A. depressa* et *Andreeæ*.

Les *A. hastata* et *integra* sont plus voisines que les précédentes de l'*A. relicta*; mais les diagnoses qu'en a données LJUNGMANN sont si sommaires qu'en l'absence des dessins il est bien difficile de reconnaître les formes qu'il a décrites. Ces deux espèces ont beaucoup de caractères communs avec l'*A. relicta*, mais je relève dans les courtes descriptions de LJUNGMANN quelques caractères qui ne peuvent pas s'appliquer à mes échantillons. Ainsi la diagnose que cet auteur a publiée de l'*A. hastata* leur est applicable sur beaucoup de points : les boucliers buccaux notamment sont très allongés : *intus producta extus petiolata*, dit LJUNGMANN, mais il indique formellement des plaques primaires distinctes ; or aucun des six échantillons que j'ai eus entre les mains ne présente la moindre indication de plaque centrale ou de plaques radiales, et l'absence de ce caractère, qui a une certaine importance dans la détermination des *Amphiura*, me paraît devoir empêcher un rapprochement.

L'*A. integra* a également les boucliers buccaux très allongés, *apice interno producto, acuminato, externo rotundato, obtuso*, dit LJUNGMANN; d'après le même auteur, les plaques brachiales dorsales ont le côté distal presque droit; les plaques brachiales ventrales ont les côtés latéraux excavés, et sont aussi longues que larges. LYMAN, dans le tableau synoptique des espèces du genre *Amphiura* (1) indique en outre que le premier piquant dorsal est élargi à l'extrémité, caractère qui n'existe pas sur mes exemplaires.

Il résulte de ce que je viens de dire que les *A. hastata*, *integra* et *relicta* sont très voisines l'une de l'autre et forment dans le genre *Amphiura*, un groupe spécial caractérisé par l'amincissement considérable des boucliers buccaux.

(1) *Reports of the Challenger.*, V, Ophiuroidea, p. 126.

### 12. *Ophiactis affinis* DUNCAN.

Lac Chilka. Profondeur : 7-8 brasses. Quelques échantillons.

Dans certains exemplaires la disposition des plaques dorsales du disque est conforme à la description et au dessin de DUNCAN (1) et l'on ne remarque pas de plaques notablement plus grosses que les autres. Dans d'autres, la disposition des plaques est un peu différente : la plaque centro-dorsale est grande, et, en dehors d'elle, séparées par un cercle de plaques plus petites, on trouve cinq plaques radiales primaires ayant les mêmes dimensions que la plaque centrale. En dehors viennent cinq autres plaques radiales qui séparent les extrémités proximales des boucliers radiaux. Dans chaque espace inter-radial on trouve également deux plaques plus grosses que les voisines.

Les plaques brachiales dorsales sont granuleuses. Leur forme a été exactement décrite par DUNCAN, mais elle n'est pas représentée correctement sur son dessin.

La couleur du disque est vert foncé ; les bras sont annelés de clair et de foncé.

Je remarque entre l'*Ophiactis maculosa* MARTENS et l'*O. affinis* une grande ressemblance que DUNCAN n'a pas mentionnée. Ces deux espèces sont évidemment fort voisines.

*Distribution géographique.* — L'*O. affinis* n'a été signalée jusqu'à présent que par DUNCAN dans les mers de Chine.

### 13. *Ophiactis sexradia* (GRUBE).

Iles Andamans. Profondeur 0-36 brasses. Quelques échantillons.

Côte de Ganjam. Profondeur : 18 brasses. Un échantillon.

Ile Kulima. Sur les Coraux. Un échantillon.

L'*O. sexradia* a été décrite par plusieurs auteurs, notamment par GRUBE et plus récemment par P. DE LORIOU. Elle paraît susceptible de présenter de grandes variations qui ont donné lieu à une synonymie assez embrouillée.

(1) DUNCAN. *Ophiuroidea from the Korean Seas*. Loc. cit., p. 469, pl. X et XI, fig. 23 et 24.

Quelques échantillons de « l'Investigator » se rapportent à la description de P. DE LORIOU (1); d'autres s'en écartent par quelques différences qui portent sur l'épaisseur de l'écaille tentaculaire, sur le nombre des piquants brachiaux, sur la forme des piquants du disque, et sur les dimensions relatives des plaques brachiales dorsales qui sont tantôt plus larges, tantôt aussi larges que longues.

La coloration générale du disque est verte avec quelques taches plus foncées; je n'observe pas les bandes et les taches blanches indiquées par P. DE LORIOU. Les bras ont la même coloration que le disque avec des anneaux plus foncés, irrégulièrement distribués.

*Distribution géographique.* — L'*O. sexradia*, prise dans son acception spécifique la plus large et considérée comme synonyme des *O. Savignyi*, *virescens*, *Reinharti*, etc., possède une vaste extension géographique et se trouve répandue dans tout le domaine Indo-Pacifique.

#### 14. *Ophiopsila pantherina* sp. nov.

(Pl. III, fig. 15 et 16).

Archipel Mergui (King's Island). Profondeur : 4 brasses. Un échantillon.  
Table Island. Profondeur : 15-35 brasses. Un échantillon plus petit.

Dans le premier échantillon, le diamètre du disque est de 6,5 millimètres et les bras atteignent une longueur de 55 millimètres; les contours des plaques du disque, des pièces buccales et des plaques brachiales sont obscurcis par le tégument tandis qu'ils sont bien apparents sur le deuxième échantillon.

Le disque est arrondi. La face dorsale est couverte d'écailles très petites, fines, imbriquées, ayant à peu près les mêmes dimensions sur toute l'étendue du disque. Les boucliers radiaux, minces et étroits, sont quatre fois plus longs que larges; leur extrémité proximale est amincie et pointue; la longueur de ces boucliers est égale au tiers environ du rayon du disque. Sur la face ventrale, les écailles sont encore plus fines que sur la face dorsale.

(1) P. DE LORIOU. *Echinodermes de la baie d'Amboine*. Loc. cit., p. 398.

Les boucliers buccaux sont ovalaires ou piriformes, un peu plus longs que larges ; ils présentent un angle proximal très obtus qui peut même être remplacé par un bord arrondi ; les parties latérales sont également arrondies, et la région distale se prolonge en un lobe court et peu proéminent. Les plaques adorales sont petites, étroites, fortement rétrécies dans la région interne, plus larges dans la région externe qui contourne le bouclier buccal. Les plaques orales sont petites, triangulaires et basses, difficiles à apercevoir ; les contours des pièces buccales sont d'ailleurs obscurcis par le tégument. Il existe de chaque côté deux papilles buccales très grandes, larges, arrondies, obtuses. Au-dessus des dents, se trouvent sept ou huit papilles dentaires serrées, épaisses, coniques, généralement disposées en deux groupes superposés.

Les plaques brachiales dorsales sont très développées et recouvrent une grande partie de la face dorsale du bras : elles sont quadrangulaires, un peu plus longues que larges ; le bord proximal est légèrement concave et un peu plus étroit que le bord distal qui est légèrement convexe ; les bords latéraux sont très peu recourbés. Toutes ces plaques sont contiguës et sont même légèrement imbriquées.

La première plaque brachiale ventrale est petite, rectangulaire, plus large que longue. Les suivantes sont plus longues que larges. Elles offrent d'abord un côté proximal étroit, un bord distal large et fortement convexe, des côtés latéraux allongés et largement excavés par les pores tentaculaires. Vers la limite du disque, leur contour se complique parce que le bord distal tend à se décomposer en trois côtés, un médian et deux latéraux obliques. En outre le côté proximal disparaît à une certaine distance de la base du bras et fait place à un angle proximal. Toutes les plaques sont contiguës.

Les plaques latérales empiètent peu sur les faces dorsale et ventrale des bras. Elles portent sept piquants assez minces : le premier ventral est le plus long et dépasse l'article ; les six autres sont subégaux et leur longueur est à peu près égale à celle de l'article. Ces piquants sont striés longitudinalement, et ils offrent habituellement vers leur extrémité, qui est arrondie et obtuse, de petites irrégularités qui parfois même forment de très courtes aspérités.

L'écaille tentaculaire interne devient très longue et très forte au delà du disque : elle est aplatie, élargie en son milieu, fusiforme, et sa longueur dépasse celle de l'article ; elle présente quelques stries longitudinales brunâtres. L'écaille externe est petite et ovulaire.

Les faces dorsale et ventrale du disque ont une coloration vert-jaunâtre avec des taches brunâtres et blanches qui leur donnent un aspect tigré. La face dorsale des bras offre la même coloration vert-forcé et présente, de distance en distance, des anneaux marbrés de quelques points foncés. La face ventrale des bras est jaunâtre.

*Rapports et différences.* — La découverte d'une *Ophiopsila* dans l'Océan Indien est très intéressante car jusqu'ici ce genre était inconnu dans le domaine Indo-Pacifique d'où il paraissait exclu. L'*O. pantherina* représente, dans l'Océan Indien, l'*O. aranea* de la Méditerranée et l'*O. Riisei* des Antilles et du golfe du Mexique qui sont, comme elle, littorales ou sublittorales. Elle se distingue de ces deux espèces par ses sept piquants brachiaux plus allongés, par ses deux papilles buccales et par la forme de ses plaques brachiales dorsales et ventrales.

Une autre espèce d'*Ophiopsila*, l'*O. fulva* LYMAN, est connue dans les Antilles où elle vit à une plus grande profondeur que les espèces précédentes (175 brasses). Cette *Ophiopsila* a dix à douze piquants brachiaux et l'écaille tentaculaire interne est plus courte que dans les autres espèces.

#### 45. *Ophionereis porrecta* LYMAN.

Iles Laquedives. Profondeur : 30-50 brasses. Quatre échantillons.

Pointe de Galles. Profondeur : 34 brasses. Un échantillon.

Iles Andamans. Profondeur : 17-20 brasses. Deux échantillons.

Dans les exemplaires typiques d'*O. porrecta*, le piquant brachial moyen est plus long que les deux autres et LYMAN indique pour les longueurs relatives de ces piquants les chiffres suivants : 1, 1,7 et 1,3. Sur mes exemplaires ce piquant moyen est relativement moins long, et même, dans un petit échantillon des îles Andamans, il n'est pas plus long que les deux autres piquants ; cette différence peut tenir

au jeune âge du sujet, mais il est probable que les longueurs relatives des piquants peuvent offrir certaines variations. MARKTANNER (1) a décrit et figuré une *O. porrecta* qui n'est pas tout à fait conforme à la description de LYMAN; il ne parle pas de la longueur des piquants brachiaux, mais l'examen de la photographie qu'il publie montre que ces piquants sont subégaux. Une différence importante entre le type de LYMAN et celui de MARKTANNER est que chez ce dernier les papilles de la fente génitale font défaut.

LYMAN considère que l'*O. squamata* LJUNGMANN est synonyme de l'*O. porrecta*. Dans la description de la première espèce, je relève cette phrase de LJUNGMANN : *Discus marginatus, squamis marginalibus parum majoribus ornatus*, caractères que je retrouve sur mes échantillons d'*O. porrecta*. D'autre part, LJUNGMANN dit que les piquants brachiaux sont épais, à peine plus longs que les plaques brachiales, mais il n'indique pas que le piquant moyen est plus long que les autres, ce qui fait supposer que les trois piquants étaient subégaux dans les exemplaires qui lui ont servi à établir cette espèce.

LYMAN considère également, mais avec quelque doute, l'*O. variegata* DUNCAN comme synonyme de l'*O. porrecta*. En comparant soigneusement les caractères des deux espèces, on remarque que la seule différence importante réside dans les dimensions relatives des bras et du disque. DUNCAN dit en effet que le diamètre du disque est compris 4 à 5 fois dans la longueur du bras chez l'*O. variegata*, tandis que chez l'*O. porrecta* ce diamètre est compris 9 fois d'après LYMAN. C'est à peu près le chiffre que je relève sur mes exemplaires. Les piquants brachiaux de l'*O. variegata* sont courts; le moyen est plus long que les deux autres, mais il dépasse rarement la longueur des plaques brachiales dorsales.

A en juger par les dessins qu'a publiés DUNCAN, les plaques dorsales et ventrales du disque de l'*O. variegata* auraient une grosseur tout à fait extraordinaire pour une *Ophionereis*. Les figures que donne cet auteur étant dessinées très grossièrement, je crois qu'il ne faut attribuer aucune importance à cette particularité.

(1) MARKTANNER-TURNERETSCHER. *Beschreibung neuer Ophiuriden und Bemerkungen zu bekannten*. Ann. d. k. naturh. Hofmuseums, Wien Bd. II, p. 302.



En définitive, l'*O. variegata* ne différencierait de l'*O. porrecta* que par ses bras plus courts. Ce caractère n'étant pas, à lui seul, suffisant pour justifier une séparation spécifique, il y a lieu de réunir en une seule et même espèce les *O. porrecta* LYMAN, *variegata* DUNCAN et *squamata* LJUNGMANN.

*Distribution géographique.* — L'*O. porrecta* a été signalée en différents points du domaine Indo-Pacifique : au Japon, aux îles Sandwich, aux îles Fidji, etc. ; LYMAN l'indique avec doute comme provenant des côtes de Floride.

#### 16. *Ophiostigma formosa* LÜTKEN.

Au large de Puri. Profondeur : 28 brasses. Un échantillon.

Cet échantillon se rapporte assez exactement à la description et aux dessins de LÜTKEN ; je remarque seulement que les boucliers buccaux sont un peu plus longs sur mon exemplaire que sur celui qui a été figuré par cet auteur.

*Distribution géographique.* — Le type de LÜTKEN provenait de l'île Formose.

#### 17. *Ophiocoma lubrica* nov. sp.

(Pl. III, fig. 23 et 24).

Îles Laquedives. Profondeur : 50-30 brasses. Deux échantillons.

Dans le plus grand exemplaire le diamètre du disque est de 5 millimètres et la longueur du bras de 25 millimètres.

Le disque est pentagonal, excavé dans les espaces interradiaux. La face dorsale est couverte de granules assez gros, proéminents, peu serrés et un peu inégaux. Ces granules s'étendent sur toute la face dorsale et ils recouvrent complètement les boucliers radiaux. Ils recouvrent également la face ventrale où ils sont moins serrés que sur la face dorsale ; ils deviennent plus petits et moins grossiers à mesure qu'on se rapproche des boucliers buccaux et des fentes génitales qu'ils n'atteignent pas.

Les boucliers buccaux sont grands, plus longs que larges, plus larges dans la région distale que dans la région proximale ; ils ont la forme d'un triangle dont l'angle proximal serait tronqué et

arrondi ; le bord distal est arrondi et se relie par des angles arrondis aux côtés latéraux qui sont droits. Les plaques adorales sont triangulaires, et s'étendent sur tout le côté latéral du bouclier buccal correspondant ; elles sont fortement amincies en dedans et ne sont pas contiguës sur la ligne médiane. Les plaques orales sont très petites, arrondies. Il existe généralement quatre papilles buccales de chaque côté, les externes obtuses, les internes coniques à pointe émoussée. Un groupe de quatre à cinq papilles dentaires, coniques, surmonte la pile des dents.

Les plaques brachiales dorsales sont triangulaires, avec le bord distal fortement convexe et les côtés latéraux droits ; les premières ont l'angle proximal fortement tronqué et offrent, par conséquent, un bord proximal qui devient de plus en plus étroit et qui disparaît vers la quatrième ou la cinquième plaque. Elles sont toutes contiguës.

La première plaque brachiale ventrale est petite, quadrangulaire. Les suivantes sont très grandes : elles sont élargies dans la région distale et rétrécies dans la région proximale, disposition qui leur donne une forme en cloche tout à fait caractéristique. Le bord proximal est petit, arrondi, et il se continue insensiblement avec les côtés latéraux qui sont très légèrement excavés vers leur milieu ; le bord distal, très large, est convexe et se réunit par des angles arrondis aux côtés latéraux. La plus grande largeur de ces plaques est à peine inférieure à leur longueur. Elles sont toutes contiguës.

Les plaques latérales sont très proéminentes. Elles portent quatre piquants cylindriques, épais, obtus à l'extrémité. Les deux premiers sont subégaux et leur longueur à peu près égale à celle de l'article ; la longueur du troisième est supérieure à celle de l'article et le quatrième est égal à deux articles.

Les pores tentaculaires sont recouverts par deux écailles assez grandes, ovalaires.

La face dorsale du disque offre une coloration brun-clair, qui devient plus claire sur la face ventrale. Les plaques brachiales dorsales offrent la même teinte brune avec des marbrures blanches. Les plaques brachiales ventrales présentent, sur un fond très clair, une bande transversale brunâtre plus rapprochée du bord distal que du bord proximal, et de laquelle partent deux autres lignes longitudinales qui rejoignent le bord distal.

L'*O. lubrica* s'éloigne de toutes les autres espèces du genre par la forme de ses plaques brachiales ventrales; elle constitue dans le genre *Ophiocoma* un type tout à fait à part.

18. { ***Ophiocoma scolopendrina*** AGASSIZ.  
 { ***Ophiocoma erinaceus*** MÜLLER et TROSCHEL.

Iles Andamans. Profondeur : 20 brasses. Quatre échantillons.

Iles Laquedives. Profondeur inconnue. Deux échantillons.

Yè Burmah. Profondeur inconnue. Deux échantillons.

La plupart des auteurs ont réuni en une seule espèce les *O. scolopendrina* AGASSIZ et *erinaceus* MÜLLER et TROSCHEL.

La distinction entre ces deux espèces est principalement fondée sur les longueurs relatives des bras, sur l'absence ou la présence de granules dans les espaces interbrachiaux de la face ventrale du disque, et sur la coloration des spécimens. Or il a été reconnu que ces caractères n'offraient rien d'absolu et présentaient au contraire de très grandes variations : LUDWIG, WALTHER, MARKTANNER, BROCK et DÖDERLEIN notamment, ont invoqué ces variations pour réunir les deux espèces en une seule à laquelle il y aurait lieu de conserver le nom d'*O. scolopendrina*, d'après les règles de la priorité.

L'étude que j'ai faite des échantillons recueillis par « l'Investigator » dans trois stations différentes me fait adopter cette manière de voir, car j'observe d'intéressantes transitions entre ces divers échantillons, dont les uns rappellent l'*O. scolopendrina* et les autres l'*O. erinaceus*.

Les exemplaires des îles Laquedives offrent les caractères typiques de l'*O. erinaceus*. Le disque, dont le diamètre atteint 30 millimètres, est garni de granulations grossières qui cessent brusquement vers la périphérie où il existe une ligne de démarcation très nette avec la face ventrale qui est complètement nue. Les bras sont courts, larges et trapus. Le dernier piquant dorsal est de moyenne longueur : il est égal à deux articles ou deux articles et demi; il est très large, renflé, claviforme. Le suivant est encore très renflé sur les premiers articles des bras; les deux autres sont légèrement aplatis, élargis à l'extrémité qui est coupée carrément.

La face dorsale de ces échantillons est noire, la face ventrale est un peu moins foncée ; les piquants offrent quelques stries alternativement plus claires et plus sombres.

Les échantillons des îles Andamans ont le disque plus petit que les précédents. La face dorsale est couverte de granules un peu plus fins, mais ces granules se continuent sur la face ventrale dont ils recouvrent plus ou moins complètement les espaces interbrachiaux sans atteindre les boucliers buccaux ni les fentes génitales. Dans deux de ces échantillons, les deux piquants dorsaux sont très renflés et claviformes et les deux autres sont cylindriques et amincis. Dans les autres échantillons, les piquants dorsaux sont plus longs et moins renflés. Les bras sont un peu moins larges et plus longs que dans les échantillons des îles Laquedives. Les deux faces dorsale et ventrale du disque et des bras sont entièrement noires et les piquants ne sont pas annelés.

L'un des échantillons de Yé Burmah offre des caractères assez différents des précédents et il est intermédiaire entre l'*O. erinaceus* et l'*O. scolopendrina*. Le diamètre du disque atteint 23 millimètres et les bras ont environ 10 centimètres de longueur : ils sont larges, épais, et ils s'amincissent assez rapidement vers l'extrémité. Les granulations de la face dorsale du disque se continuent sur le milieu de la face ventrale. Les piquants sont plus courts que dans les échantillons des îles Laquedives ; les deux piquants dorsaux, ont à peu près la même longueur qui est inférieure à deux articles. Le dernier piquant dorsal est remarquablement renflé et élargi : sa forme rappelle celle que MARKTANNER (1) a figurée d'après un exemplaire provenant d'Australie : les piquants que j'observe sur mon échantillon sont encore plus épaissis et plus renflés que sur cette figure. L'avant-dernier piquant est également claviforme et trapu, mais moins que le suivant. Il y a alternance assez régulière entre une rangée de trois et une rangée de quatre piquants. La face dorsale du disque et des bras est brun-foncé ; les piquants sont gris-brun, la face ventrale est brun-jaunâtre.

Enfin un dernier échantillon de Yé Burmah est conforme au type de l'*O. scolopendrina* tel que P. DE LORIOU (2) l'a décrit récemment ;

(1) MARKTANNER. Beschreibung neuer Ophiuriden, etc. *Loc. cit.*, pl. XIII, fig. 24.

(2) P. DE LORIOU. *Catalogue raisonné des Echinodermes recueillis par ROBILARD à l'île Maurice*. Mém. Soc. Sc. Phys. Nat. Genève t. XXXII, p. 23.

il y a aussi une alternance entre les rangées de trois piquants et de quatre piquants. Le dernier piquant dorsal est un peu renflé et il se montre légèrement claviforme sur quelques articles de la base des bras. Les bras sont beaucoup plus grêles et beaucoup plus minces que dans l'échantillon précédent. La coloration générale est plus claire et l'on observe des marbrures claires sur la face dorsale du disque et des bras ; les piquants sont annelés.

*Distribution géographique.* — *L'O. scolopendrina* (comprenant *L'O. erinaceus*) est répandue dans tout le domaine Indo-Pacifique.

#### 19. **Ophiocoma brevipes** PETERS.

Iles Andamans. Profondeur : 7-13 brasses. Cinq échantillons.  
Iles Laquedives. Profondeur : 25 brasses. Deux échantillons.

Ces exemplaires offrent dans leur coloration des variations identiques à celles qui ont été signalées par plusieurs auteurs.

*Distribution géographique.* — *L'O. brevipes* est répandue dans tout le domaine Indo-Pacifique.

#### 20. **Ophiacantha decora** nov. sp.

(Pl. V, fig. 44, 45 et 46).

Côte méridionale de Ceylan. Profondeur : 32-34 brasses. Plusieurs échantillons.  
Iles Andamans. Profondeur : 20 brasses. Trois échantillons.  
Ile Torres. Profondeur : 40 brasses. Un échantillon.

Le diamètre du disque ne dépasse guère 6 millimètres dans les plus grands exemplaires ; longueur des bras : 40 millimètres.

Le disque est arrondi ou subpentagonal, assez épais. La face dorsale est uniformément couverte de cylindres grêles, terminés par une tête renflée et trilobée ; les lobes sont assez épais, dans certains échantillons et plus courts dans d'autres ; leur surface offre des irrégularités et même de très fines spinules qui parfois masquent quelque peu l'aspect trilobé de l'ensemble. Ces cylindres garnissent également les boucliers radiaux dont l'angle distal, relevé et saillant, est seul visible. Ils offrent tous les mêmes dimensions sur toute

l'étendue du disque. Ces cylindres se continuent sur la face ventrale dans les espaces interbrachiaux, mais en s'approchant des boucliers buccaux ils deviennent plus courts et la tête renflée et trilobée disparaît pour faire place à deux ou trois spinules seulement.

Les boucliers buccaux sont de taille moyenne, triangulaires, et ordinairement aussi larges que longs : dans certains exemplaires, ils sont un peu plus larges que longs ; l'angle proximal est aigu et les deux autres angles sont arrondis. Les plaques adorales sont triangulaires, très larges en dehors, très étroites en dedans. Les plaques orales sont triangulaires, assez hautes. Il y a, de chaque côté, trois papilles buccales bien développées, l'interne mince et pointue, les deux externes plus larges et obtuses ; on trouve, en outre, une papille terminale impaire plus grande et plus longue que les précédentes. Il n'est pas rare d'observer quatre papilles du même côté.

Les plaques brachiales dorsales sont grandes, triangulaires, avec des côtés légèrement arrondis, et un angle proximal ouvert ; elles sont plus larges que longues et sont séparées l'une de l'autre, dès la base du bras, par un intervalle étroit qu'occupent les plaques latérales.

La première plaque brachiale ventrale est de taille moyenne, quadrangulaire, avec le côté distal plus étroit que le côté proximal. Les suivantes sont grandes, triangulaires, avec un angle proximal très ouvert et un bord distal fortement convexe ; elles sont plus larges que longues et sont séparées l'une de l'autre dès la base du bras, comme les plaques dorsales.

Les plaques latérales, saillantes, portent six piquants dont la longueur augmente du premier ventral, qui égale à peu près l'article, au dernier dorsal dont la longueur atteint deux articles et demi. Les piquants, surtout les plus grands, offrent sur leur longueur de très légères irrégularités ou proéminences qui ne permettent pas de les considérer comme lisses.

Toutes ces plaques sont très finement striées transversalement.

Les pores tentaculaires offrent une écaille petite et spiniforme.

Le disque et les bras sont jaune-clair. La face dorsale du disque offre de grandes taches irrégulières brun-clair, limitées par un contour ondulé plus foncé : tantôt une seule tache couvre une grande partie du disque, tantôt on observe une tache plus petite au centre

du disque et d'autres taches analogues vers la périphérie, généralement à la base des bras. Ceux-ci offrent, sur la face dorsale, des taches brunes analogues à celles du disque et placées de distance en distance, ce qui leur donne un aspect annelé.

*Rapports et différences.* — On sait que les formes littorales ou sublittorales sont rares dans le genre *Ophiacantha* ; dans le domaine Indo-Pacifique, on n'en a signalé que deux, les *O. Dallasii* DUNCAN et *indica* LJUNGMANN. L'*O. decora* se rapproche de la première espèce par les cylindres trifurqués du disque, mais elle s'en écarte par ses boucliers buccaux plus grands et ses plaques adorales plus petites ; par les plaques brachiales dorsales et ventrales plus grandes ; par les piquants brachiaux plus nombreux et plus longs (chez l'*O. Dallasii* ils sont au nombre de quatre et ils restent plus courts que l'article).

La description de l'*O. indica* donnée par LJUNGMANN est si courte qu'il me paraît bien difficile de reconnaître l'espèce ; d'après LYMAN, les piquants brachiaux, épineux, sont au nombre de neuf, chiffre bien différent de celui que j'observe dans l'*O. decora*.

#### 21. *Ophiacantha vagans* nov. sp.

(Pl. IV, fig. 27 et 28).

Côte de Ganjam. Profondeur : 28 brasses. Un échantillon.

Ile Torres. Profondeur : 40 brasses. Un échantillon.

Diamètre du disque dans le plus grand exemplaire : 4 millimètres ; longueur des bras : 25 millimètres.

Le disque est pentagonal et fortement excavé dans les espaces interbrachiaux. La face dorsale est entièrement couverte de piquants allongés, lisses, serrés, qui s'étendent sur les boucliers radiaux dont les extrémités distales seules restent nues. Ces piquants se continuent également sur la face ventrale du disque, d'ailleurs très réduite dans les espaces interbrachiaux, mais ils s'y montrent plus courts.

Les boucliers buccaux sont remarquablement petits, triangulaires, avec un angle proximal aigu, des côtés latéraux droits ou légèrement excavés, et un bord distal convexe. Les plaques adorales sont excessivement grandes et élargies, quadrangulaires, un peu plus

larges en dehors qu'en dedans ; le côté proximal est le plus long. Les plaques orales sont triangulaires, petites. Il existe trois papilles buccales de chaque côté : les deux internes sont coniques et pointues ; l'externe est large et obtuse. Il y a en outre une papille terminale impaire plus grosse.

Les plaques brachiales dorsales sont assez grandes, triangulaires, avec un angle distal obtus, des côtés latéraux légèrement concaves et un bord distal fortement convexe. Elles sont largement séparées l'une de l'autre par les plaques latérales, dès la base du bras.

La première plaque brachiale ventrale est petite, pentagonale, plus longue que large, plus large dans la région proximale que dans la région distale ; elle offre un angle proximal obtus, deux côtés latéraux allongés, légèrement concaves, et un bord distal droit et étroit. Les suivantes sont grandes, triangulaires, plus larges que longues, avec un angle proximal très ouvert qui est tronqué sur la deuxième plaque, et un bord distal fortement convexe. Elles sont séparées dès la deuxième plaque.

Les plaques latérales sont proéminentes ; elles portent cinq piquants. Les trois piquants ventraux, subégaux, sont plus courts que l'article ; les quatrième et cinquième sont assez longs sur les premiers articles du bras où leur longueur atteint un article et demi, mais sur les articles suivants cette longueur diminue et n'atteint même pas celle de l'article correspondant. Ces piquants sont cylindriques, assez larges, obtus à l'extrémité et lisses.

Les pores tentaculaires portent une écaille petite et conique.

*Rapports et différences.* — *L'O. vagans* est remarquable par les dimensions tout à fait exigües des boucliers buccaux et par la grande taille des plaques adorales, deux caractères qui la feront reconnaître facilement des autres espèces. *L'O. Dallasi* a également les boucliers buccaux petits et les plaques adorales relativement grandes, mais ces dimensions ne sont pas exagérées comme chez *L'O. vagans*. La forme des plaques brachiales dorsales et la garniture du disque ne permettront pas d'ailleurs de confondre ces deux espèces.



**22. *Ophiomastix annulosa* (LAMARCK).**

Iles Andamans. Sur les récifs. Deux échantillons.

*Distribution géographique.* — L'espèce paraît très répandue dans tout le domaine Indo-Pacifique : elle a déjà été signalée aux îles Andamans et à Ceylan ; on la connaît dans les îles de la Sonde.

**23. *Ophiocnemis marmorata* (LAMARCK).**

Détroit de Palk. Profondeur : 7-11 brasses. Quelques échantillons.  
Madras (Sept Pagodes). Profondeur : 5-10 brasses. Trois échantillons.  
Pointe de Galles. Profondeur : 32-34 brasses. Deux échantillons.

*Distribution géographique.* — *O. marmorata* est très répandue dans tout le domaine Indo-Pacifique : on l'a signalée à Zanzibar, à Ceylan, à Singapoer, dans les îles de la Sonde, en Australie.

**24. *Ophiomaza cacaotica* LYMAN.**

Archipel Mergui (King's Island). Profondeur : 4 brasses. Un échantillon.  
Île Torres. Profondeur : 40 brasses. Un échantillon.  
Yé Burmah. Profondeur inconnue. Un échantillon.

L'exemplaire de l'île Torres offre une couleur uniformément brun-chocolat. L'exemplaire de l'archipel Mergui présente sur le disque des taches et des bandes ondulées très claires et une large ligne blanche s'étend sur toute la longueur de la face dorsale des bras. J'ai déjà décrit et figuré un exemplaire (1) provenant des îles de la Sonde qui présentait une livrée analogue, et DÖDERLEIN (2) a photographié un autre échantillon offrant la même coloration. Dans l'exemplaire de Yé Burmah, le disque et les bras sont blanchâtres ; le disque offre des lignes brunâtres très étroites qui le sillonnent dans la direction des bras et qui se continuent sur les côtés latéraux de ceux-ci.

(1) R. KOEHLER. *Catalogue raisonné des Echinodermes recueillis par M. Korotnev aux îles de la Sonde.* Mém. Soc. Zool. France, t. VIII.

(2) DÖDERLEIN. *Bericht über die von Semon ges. Ophiuroidea.* Loc. cit., Bd. V.

Des différences de coloration analogues à celles que je signale ont déjà été indiquées par BELL (1) et par DÖDERLEIN.

Dans l'échantillon de l'île Torres, les plaques brachiales dorsales sont ordinairement morcelées en deux ou plusieurs morceaux, sauf vers la base du bras où elles restent entières. Le plus souvent on n'observe qu'une ou deux sutures longitudinales divisant la plaque en deux ou trois segments ; mais en certains endroits le morcellement est plus complet, et on ne trouve plus qu'un ensemble irrégulier de petites plaques polygonales, inégales, couvrant la face dorsale du bras sur la longueur de trois ou quatre articles ; puis, au delà de ces points, les plaques dorsales reprennent leur forme ordinaire.

*Distribution géographique.* — Le type de l'espèce provient de Zanzibar ; on l'a retrouvée sur la côte orientale d'Australie, aux îles Thursday et dans les mers de Java.

#### 25. *Ophiomaza moerens* nov. sp.

(Pl. II, fig. 7 et 8).

Archipel Mergui (Cantores Island). Profondeur : 8 brasses. Un échantillon.

Diamètre du disque : 10,5 millimètres, longueur des bras : 25 millimètres.

Le disque est pentagonal, fortement renflé et proéminent dans les espaces interbrachiaux, épais. La face dorsale n'est qu'en partie recouverte par les boucliers radiaux qui sont relativement petits et dont la longueur n'excède pas la moitié du rayon du disque. Ces boucliers sont légèrement enfoncés au-dessous de la surface du disque ; ils sont triangulaires et mesurent 3 millimètres de longueur sur 1,5 de largeur. Ils laissent libre au milieu du disque un grand espace central, occupé par des plaques irrégulièrement polygonales, inégales, dont les contours sont légèrement obscurcis par le tégument qui les recouvre. De cet espace central partent, en rayonnant, dix rangées de plaques, cinq radiales et cinq interradiales.

Les cinq rangées radiales qui séparent les deux boucliers radiaux de chaque paire, sont étroites et formées d'une seule série de plaques inégales et irrégulièrement disposées : on observe généralement un

(1) BELL in : Zoological collections of H. M. S. « Alert », p. 145.

rang de grosses plaques médianes accompagnées de chaque côté d'une série de plaques beaucoup plus petites. Ces plaques se continuent avec celles qui recouvrent les espaces interbrachiaux fortement proéminents; ces dernières ont les contours très obscurcis par le tégument et les contours s'effacent complètement sur le bord du disque. Aussi la face ventrale du disque, dans les espaces interbrachiaux, apparaît-elle complètement nue; ces espaces sont renflés et épais, recouverts d'un tégument réticulé.

Le contour des boucliers buccaux et des plaques est masqué par le tégument. Les boucliers buccaux sont petits, triangulaires, avec un angle proximal assez ouvert et un bord distal fortement convexe. Les plaques adorales, de moyenne taille sont élargies, ovalaires, plus étroites en dedans qu'en dehors. Les plaques orales sont hautes. Les papilles dentaires, disposées en un ovale, forment généralement quatre séries verticales.

Les plaques brachiales sont recouvertes d'un tégument épais, sous lequel leurs contours apparaissent cependant d'une manière assez nette. Les plaques dorsales sont grandes, trapézoïdales; le côté distal et le côté proximal sont parallèles et les côtés latéraux sont divergents: le côté distal est le plus large. Les dimensions de ces plaques augmentent progressivement depuis la première, qui est très petite et qui fait suite à la rangée radiale du disque, jusqu'à la sixième ou la septième. Certaines plaques sont divisées en deux segments par une suture oblique.

La première plaque brachiale ventrale est grande, plus large que longue; la seconde, rectangulaire, est un peu plus longue que large. Les suivantes, plus grandes, sont carrées avec les angles arrondis.

Les plaques latérales sont limitées aux côtés des bras et n'empiètent que très peu sur les faces dorsale et ventrale. Elles portent trois piquants cylindriques, courts, épais à la base, obtus, dont la longueur augmente du premier ventral, qui est plus court que l'article, au dernier dorsal un peu plus long que l'article.

Les pores tentaculaires offrent une très petite écaille courte, conique, obtuse, qui n'apparaît habituellement que sur le troisième ou le quatrième article brachial.

La couleur générale de l'échantillon est d'un brun-vert foncé. Au centre du disque, on observe une tache jaunâtre à contours irréguliers; des bandes jaunâtres plus ou moins irrégulières et peu

nombreuses s'étendent sur les rangées de plaques radiales et interradianes. Une bande jaunâtre, bordée de deux lignes foncées, se continue sur toute la ligne médiane dorsale des bras. A la face ventrale, les espaces interbrachiaux présentent également une ou deux bandes jaunâtres. Les piquants sont jaunes.

*Rapports et différences.* — On n'a signalé jusqu'à présent que deux espèces dans le genre *Ophiomaza*. L'*O. mærens* se rapproche plus de l'*O. cacotica* que de l'*O. obscura*. Elle diffère de la première espèce par la taille plus réduite des boucliers radiaux et l'élargissement du cercle central couvert de petites plaques sur la face dorsale du disque ; par le développement des espaces interbrachiaux qui forment une forte saillie entre les bras, et par l'existence de trois piquants brachiaux seulement.

L'*O. mærens* diffère de l'*O. obscura* par l'absence de côtes saillantes le long des boucliers radiaux. Cette espèce a de plus quatre à cinq piquants brachiaux et les plaques brachiales dorsales sont aussi larges que longues.

#### 26. *Ophiocampsis pellucida* DUNCAN.

Côte d'Arissa. — Profondeur : 11 brasses. Deux échantillons.  
30 milles au sud de Coconada. Profondeur : 4-5 brasses. Quatre échantillons dont trois petits.

Les exemplaires de la côte d'Arissa sont plus grands que les autres et le diamètre du disque mesure respectivement 12 et 10 millimètres ; dans l'un d'eux la longueur des bras dépasse 10 centimètres. Ces deux échantillons se rapportent, plus exactement que les autres, à la description de DUNCAN. Je constate chez ces différents exemplaires quelques différences dans la forme des boucliers buccaux, dans la taille des boucliers radiaux, et dans la disposition des granules du disque ; je n'attribue pas grande importance à ces variations sur lesquelles je ne m'étendrai pas davantage.

*Distribution géographique.* — Le type de DUNCAN provenait de l'Archipel Mergui (King's Island).

**27. Ophiopteron elegans** LUDWIG.

Iles Andamans. Profondeur : 20 brasses. Un seul échantillon.

J'ai été assez heureux pour retrouver, parmi les collections de « l'Investigator », un exemplaire de cette forme remarquable d'Ophiure que LUDWIG (1) a décrite d'après un échantillon unique également. L'exemplaire est exactement conforme à sa description : il présente en particulier les expansions membraneuses des piquants brachiaux et, sur le disque, les curieux cylindres en forme d'entonnoir que cet auteur a mentionnés. Il est plus petit que l'exemplaire original dont le disque avait 6 millimètres de diamètre. Le mien n'a que 4,5 millimètres.

L'exemplaire original d'*O. elegans* avait été recueilli par J. BROCK à Amboine mais l'espèce n'a jamais été revue dans cette île. Cette Ophiure remarquable a été retrouvée par le « Pinguin » sur le banc de Macclesfield. Sa découverte aux îles Andamans étend beaucoup son aire de répartition géographique.

**28. Ophiothela Danæ** VERRILL.

Au large de Puri. Profondeur : 10 brasses. Un échantillon.

L'échantillon est plus gros que ceux que DÖDERLEIN a étudiés et qui provenaient d'Amboine, le diamètre du disque atteignant 4 millimètres. Les cinq bras sont égaux.

*Distribution géographique.* — L'*O. Danæ* est connue à Amboine, aux îles Fidji et à Singapoor.

**29. Ophiothela Danæ** VERRILL, var. nov. *involuta*.

Lac Chilka. Profondeur : 7-8 brasses. Quelques échantillons.

Le diamètre du disque est de 5 millimètres dans le plus grand exemplaire ; les bras atteignent une longueur de 20 millimètres environ. Cette longueur est difficile à apprécier car les bras sont

(1) LUDWIG. *Ophiopteron elegans, eine neue, wahrscheinlich schwimmende Ophiuridenform.* Zeit. f. wiss. Zool. Bd XLVII.

repliés sous le disque et enroulés sur eux-mêmes d'une manière si serrée qu'il est impossible de les dérouler. Cet enroulement des bras communique aux échantillons un faciès tout à fait particulier et, au premier abord, on serait tenté de les considérer comme une espèce spéciale d'*Ophiothela*; mais un examen approfondi montre que ces échantillons ne s'écartent pas notablement de l'*O. Danæ*. Ils diffèrent toutefois des exemplaires typiques par les dimensions plus grandes des espaces interradiaux à la face dorsale du disque et par la saillie que forment ces espaces entre les bras; en outre, les granules de la face dorsale des bras sont plus réguliers et d'une taille plus uniforme.

En raison de cette différence et de l'enroulement particulier des bras, je propose de considérer ces échantillons comme représentant une variété de l'*O. Danæ* qu'on pourrait distinguer du type sous le nom d'*involuta*.

Deux échantillons sont symétriques et offrent six bras égaux; les autres sont en voie de reproduction schizogoniale: leur disque est en forme de demi-cercle et porte trois bras complètement formés tandis que les trois autres sont très courts.

La coloration de ces échantillons est d'un bleu-rosé qui devient franchement bleue chez quelques-uns.

### 30. *Ophiothrix trilineata* LÜTKEN.

Iles Andamans. Profondeur: 0-13 brasses. Deux échantillons.

Ces exemplaires sont conformes à la description très détaillée qui a été publiée par P. DE LORIOU. Les cinq lignes longitudinales de la face dorsale des bras sont très visibles, mais la face ventrale n'offre pas de ligne médiane distincte.

*Distribution géographique.* — L'*O. trilineata* paraît assez répandue. On la connaît aux îles Philippines, à Maurice, aux îles Samoa et dans le détroit de Galevo.

### 31. *Ophiothrix striolata* GRUBE.

Iles Mergui. Profondeur inconnue. Un échantillon.

Au large de Ganjam. Profondeur: 23 brasses. Un échantillon en mauvais état.

Le diamètre du disque de l'échantillon des îles de Mergui est de 9 millimètres, et la longueur des bras de 42 millimètres.

Les renseignements très sommaires et tout à fait insuffisants que GRUBE a donnés sur l'*O. striolata* ont été complétés récemment par DÖDERLEIN et les deux échantillons de « l'Investigator » se rapportent très suffisamment à la description de cet auteur. Les différences les plus importantes que je relève tiennent à la longueur des piquants du disque et à la coloration. Ces piquants ont en effet une longueur moyenne d'un millimètre, tandis que DÖDERLEIN n'indique que 0<sup>mm</sup>,5 ; ils sont très serrés dans l'échantillon des îles Mergui et lisses. Les boucliers radiaux sont grands et leur longueur est supérieure au tiers du diamètre du disque ; ils sont complètement nus. Les piquants de la face dorsale passent à la face ventrale et ils couvrent le milieu des aires interbrachiales, sans en atteindre les bords ni les boucliers buccaux.

Les plaques brachiales dorsales sont beaucoup plus larges que longues, rectangulaires. Les plaques ventrales sont carrées. Les piquants brachiaux sont opaques ; ils sont au nombre de cinq et disposés conformément à la description de DÖDERLEIN, sauf à la base des bras où l'on en trouve six ou sept.

La couleur générale est gris-verdâtre. Les boucliers radiaux sont blancs, avec de nombreuses lignes bleu-foncé ; les piquants de la face dorsale du disque sont jaune-clair. La face ventrale du disque est jaune, avec des marbrures et des lignes bleues de chaque côté de la rangée de piquants qui en occupent le milieu. Les boucliers buccaux et les plaques adorales sont jaunes avec des lignes bleu-foncé. Les plaques brachiales dorsales offrent des lignes alternativement blanches et bleu-foncé, ondulées ; les bords des plaques ventrales sont marqués d'une ligne bleu-foncé. De distance en distance les lignes foncées de la face dorsale s'épaississent et se réunissent en une bande qui se continue sur les côtés latéraux et sur la face ventrale, déterminant ainsi une annulation des bras.

Dans l'échantillon de la côte de Ganjam, les piquants du disque sont plus courts, moins nombreux et moins serrés. Le disque offre la même coloration, mais les bras sont moins pigmentés et ils ne sont pas annelés comme dans l'échantillon des îles Mergui.

*Distribution géographique.* — GRUBE a signalé l'*O. striolata* dans les mers de Chine ; on l'a trouvée aux Philippines et aux îles Thursday.

32. *Ophiothrix insidiosa* nov. sp.

(Pl. IV, fig. 34, 35 et 36).

Pointe de Galles. Profondeur : 34 brasses. Un échantillon.  
 Iles Andamans. Profondeur : 20 brasses. Un échantillon.

Diamètre du disque : 6,5 millimètres ; longueur des bras : 35 millimètres.

Le disque est arrondi. La face dorsale est garnie d'écaillés très distinctes qui recouvrent tout l'espace laissé libre entre les boucliers radiaux. On observe d'abord au centre du disque, un certain nombre de plaques petites, arrondies, disposées en deux ou trois cercles irréguliers. Sur l'un des échantillons, on distingue une plaque centrale plus grande qu'on ne reconnaît pas sur l'autre. Les espaces interradiaux sont occupés par quatre ou cinq rangées de plaques allongées, parmi lesquelles on distingue parfois une rangée médiane de plaques un peu plus grandes que les autres. Les boucliers radiaux sont très grands, contigus en dehors et séparés en dedans par une seule rangée de trois plaques successives. Leur longueur, qui est de deux millimètres, est supérieure à leur largeur et au demi-rayon du disque. En dehors des boucliers, à la périphérie du disque, on retrouve une ou deux rangées de plaques qui se continuent avec les rangées interradiales.

Quelques-unes des plaques de la face dorsale du disque portent un piquant allongé, lisse, atteignant un millimètre de longueur. Ces piquants, rares dans la région centrale et les espaces interradiaux, deviennent nombreux vers la périphérie. Dans un des échantillons, celui qui a été représenté fig. 34, il existe quelques piquants dans la partie centrale et dans les espaces interradiaux ; dans l'autre, les piquants font totalement défaut sur les plaques centrales. Ces piquants se continuent sur la face ventrale où ils sont nombreux et très serrés, mais plus courts que sur la face dorsale ; ils ne recouvrent pas entièrement cette face dont ils laissent libre la partie proximale et les côtés.

Les boucliers buccaux, beaucoup plus larges que longs, sont triangulaires ou losangiques. Ils offrent un angle proximal obtus limité par deux côtés légèrement concaves, et un bord distal convexe offrant en son milieu un lobe plus ou moins développé. Les plaques adorales sont épaisses, deux fois plus longues que larges, plus étroites



en dedans qu'en dehors. Les plaques orales sont grandes et hautes. Les papilles dentaires forment quatre rangées verticales distinctes, les deux rangées externes plus grosses que les deux internes.

Les plaques brachiales dorsales sont quadrangulaires, avec un bord distal étroit et légèrement concave, un bord distal très large et fortement convexe, deux côtés latéraux divergents. Elles sont un peu plus larges que longues et toutes contiguës.

La première plaque brachiale ventrale est carrée. Les suivantes sont rectangulaires, un peu plus longues que larges, avec un bord proximal étroit, un bord distal un peu plus large, légèrement excavé en son milieu, et se réunissant par des angles arrondis aux côtés latéraux qui sont légèrement arrondis et divergents.

Les plaques latérales, proéminentes, portent sept piquants à la base du bras et plus loin six seulement. Le premier piquant ventral prend la forme d'un crochet à trois ou quatre dents vers le huitième article. Les deuxième, troisième, quatrième et cinquième sont aplatis et légèrement élargis à l'extrémité ; le dernier est pointu. Leur longueur augmente progressivement depuis le deuxième, qui est égal à l'article, jusqu'au sixième dont la longueur est égale à trois articles. Ces piquants sont translucides ; ils sont absolument nus et nullement recouverts par le tégument. Ils portent dans leur moitié externe des denticulations très fortes et serrées qui se continuent aussi sur la moitié interne où elles se montrent beaucoup plus espacées.

L'écaille tentaculaire est petite, courte et conique.

La couleur générale est gris-bleuâtre. La face dorsale du disque offre des taches ou des lignes irrégulièrement ondulées bleu-foncé et pourpres. Les plaques brachiales dorsales présentent, une ligne bleu-foncé qui se continue sur les plaques latérales. Sur l'un des échantillons, on trouve en outre vers le milieu de la plaque, une autre ligne transversale foncée. La face ventrale du disque et des bras offre une teinte gris-bleu claire.

*Rapports et différences.* — L'*O. insidiosa* appartient au groupe *striolata*, *plana*, *Martensi*, *spongicola*, etc. ; elle est surtout voisine des deux premières espèces. Elle se rapproche de l'*O. striolata* GRUBE par la coloration du disque et des bras, mais elle s'en distingue par la répartition des piquants à la surface du disque : ces piquants sont très peu nombreux sur la face dorsale et deviennent nombreux

et serrés sur la face ventrale contrairement à ce qui arrive chez l'*O. striolata*. Les plaques brachiales dorsales sont triangulaires et les piquants brachiaux, au nombre de sept puis de six, sont plus épineux que chez l'*O. striolata*.

Elle se rapproche de l'*O. plana* LYMAN par la présence d'écailles distinctes sur la face dorsale du disque, mais s'en écarte par la présence de piquants sur cette face dorsale, par le nombre peu élevé des rangées d'écailles interradiales, par les piquants absolument nus et épineux sur presque toute leur longueur.

### 33. *Ophiothrix speciosa* nov. sp.

(Pl. IV, fig. 29, 30, 31, 32 et 33).

Iles Andamans. Marée. Un seul échantillon.

Diamètre du disque : 12 millimètres ; les bras sont cassés en plusieurs fragments ; leur longueur totale peut être évaluée à 10 centimètres environ.

Le disque est épais, charnu, excavé à la base des bras, renflé et très proéminent dans les espaces interradiaux. La face dorsale est recouverte, à l'exception des boucliers radiaux, de petits piquants, courts, épais, larges à la base, à extrémité arrondie ou légèrement rétrécie ; la surface de ces piquants offre quelques saillies plus ou moins accusées ; vers l'extrémité, on trouve également quelques saillies ou dents larges et courtes. Ces piquants offrent environ un demi-millimètre de longueur. Le long de l'intervalle qui sépare deux boucliers radiaux voisins, les piquants se disposent en une rangée unique et régulière ; ils deviennent alors plus longs et atteignent un millimètre de longueur, tout en conservant la même structure que les autres piquants du disque.

Les boucliers radiaux sont triangulaires, petits ; leur longueur est un peu supérieure au demi-rayon du disque. Ils sont absolument nus ; leurs bords internes sont parallèles et presque contigus, séparés seulement par l'espace qu'occupe la rangée de piquants signalée plus haut.

La face ventrale du disque offre des piquants qui deviennent d'autant plus courts, plus fins et plus espacés qu'on se rapproche des boucliers buccaux, que ces piquants n'atteignent pas.

Les boucliers buccaux sont grands, triangulaires, aussi larges que longs, avec un angle proximal aigu limité par deux côtés droits et un bord distal très fortement convexe. Les plaques adorales sont petites, triangulaires, plus larges en dehors qu'en dedans. Les plaques orales sont de moyenne hauteur. Les papilles dentaires sont disposées sur quatre rangs.

Les plaques brachiales dorsales sont trapézoïdales et leur forme rappelle assez bien celle qu'on observe chez l'*Ophiothrix hirsuta*. Le bord proximal est étroit, les bords latéraux sont divergents et étroits, le bord distal est très large, arrondi, et souvent il est légèrement déprimé en son milieu ; les angles latéraux sont aigus.

La première plaque brachiale ventrale est assez grande et carrée. Les suivantes sont carrées, avec un bord proximal droit un peu plus étroit que le côté distal ; les côtés latéraux sont légèrement arrondis.

Les plaques latérales, proéminentes, portent neuf piquants à la base des bras, puis ce nombre tombe à sept. Le premier est très court ; le deuxième a la longueur de l'article, puis la longueur augmente jusqu'au sixième qui est égal à quatre articles ; le septième est plus court que le précédent. A partir du deuxième et jusqu'au sixième inclusivement, les piquants sont élargis à l'extrémité, le septième est en forme de lame de sabre. Ils sont fortement échinulés et les denticulations existent sur toute la longueur, moins fortes et plus espacées vers la base. Ils sont tout à fait transparents.

L'écaille tentaculaire est petite, très courte, conique, arrondie à l'extrémité.

La couleur générale de l'échantillon est d'un violet foncé. La face dorsale du disque est uniformément violette, la face ventrale est plus claire et jaunâtre. La face dorsale des bras offre, le long de la ligne médiane, une bande claire limitée par deux bords plus foncés. Le pourtour des plaques brachiales dorsales est également marqué de clair. Les plaques brachiales ventrales, moins foncées, sont marbrées de taches claires ; vers leur milieu, elles offrent une marbrure plus grosse et l'ensemble de ces taches forme une ligne médiane plus claire courant le long du bras.

*Rapports et différences.* — L'*O. speciosa* est voisine des *O. Galathea* LÜTKEN et *aspidota* MÜLLER et TROSCHEL. Elle diffère de la première espèce par ses bras moins longs, ses piquants

brachiaux *transparents* fortement échinulés et ses boucliers radiaux moins écartés; enfin l'armature du disque est constituée par des piquants plus forts et plus développés. Un bon caractère de l'*O. Galatheæ* et qui a été invoqué pour la séparer des espèces voisines par plusieurs auteurs, LÜTKEN, LYMAN, BROCK, est l'existence de piquants *opaques* et presque lisses. BROCK dit notamment : « *Diese Art ist durch die fast glatten, kurzen, opaken Armstacheln welche aussehen als ob sie aus milchglas bestanden charakterisirt* ». Ces caractères ne s'observent nullement dans mon espèce.

L'*O. speciosa* se rapproche plus de l'*O. aspidota* et j'ai même hésité à la réunir à cette espèce. Malheureusement, l'*O. aspidota* n'est connue que par une diagnose très courte et tout à fait rudimentaire de MÜLLER et TROSCHER, et par quelques remarques de LYMAN et de BROCK, insuffisantes pour compléter la description : aussi, en l'absence de dessins et du type original, il est à peu près impossible de se représenter les caractères de l'espèce. D'ailleurs plusieurs caractères de l'*O. aspidota* ne peuvent s'appliquer à mon exemplaire. MÜLLER et TROSCHER disent que le disque est granuleux, que les piquants brachiaux sont disposés en huit ou neuf rangées et que le plus long atteint deux fois la largeur du bras. D'après LYMAN et BROCK, l'armature du disque consisterait en cylindres très courts, plus ou moins fortement échinulés, mais ni l'un ni l'autre ne mentionnent des piquants atteignant la longueur qu'ils offrent chez l'*O. speciosa*. Les mêmes auteurs attribuent enfin à l'*O. aspidota* des piquants brachiaux à peine échinulés : or les piquants de l'*O. speciosa* sont fortement échinulés et j'attribue à cette différence une grande importance.

Dans ces conditions, et en l'absence de renseignements suffisamment précis sur l'*O. aspidota*, j'ai cru devoir décrire mon échantillon sous un nom nouveau. Des observations ultérieures et l'étude d'exemplaires plus nombreux montreront peut-être que cette forme doit être considérée comme une simple variété de l'*O. aspidota*.

#### 34. *Ophiothrix hirsuta* MÜLLER et TROSCHER.

Khyuk Phyo. Profondeur inconnue. Deux échantillons.  
Au large de Puri. Profondeur : 10 brasses. Deux échantillons.

Ces exemplaires sont parfaitement caractérisés et leur détermination ne peut faire aucun doute. Je ne vois pas la nécessité de distinguer l'*O. hirsuta* de l'*O. puncto-limbata* MARTENS.

*Distribution géographique.* — *L'O. hirsuta* est très répandue dans tout le domaine Indo-Pacifique : Mer Rouge, îles Nicobar, Singa-poor, îles de la Sonde, îles Fidji, Philippines.

35. **Ophiotrix longipeda** MÜLLER et TROSCHEL.

Îles Andamans. Profondeur inconnue. Un exemplaire.

Cet échantillon est tout à fait typique. Le diamètre du disque est de 26 millimètres ; la longueur des bras dépasse 50 centimètres.

36. **Ophiotrix triloba** MARTENS.

Îles Mergui (King's Island). Profondeur : 4 brasses. Trois échantillons.

Ces exemplaires sont entièrement conformes, à l'excellente description que P. DE LORIOU a donnée de cette espèce. Dans sa description originale, MARTENS attribue à cette espèce des piquants brachiaux remarquablement longs, leur longueur atteignant *quatre fois* la largeur du bras. Les auteurs qui ont revu *L'O. triloba* après MARTENS, comme BROCK et P. DE LORIOU, indiquent des piquants beaucoup plus courts : d'après ces auteurs, les plus longs ne dépasseraient pas la largeur du bras. C'est ce que j'observe également sur mes échantillons.

BROCK et DE LORIOU ont déjà relevé une faute d'impression dans la description de MARTENS, le mot *adoral* ayant été écrit au lieu d'*aboral*. N'y aurait-il pas eu également une faute relativement à la longueur des piquants brachiaux ?

*Distribution géographique.* — *L'O. triloba* a été signalée dans la Mer Rouge, à Maurice, à Amboine et aux îles Tonga.

37. **Ophiotrix nereidina** (LAMARCK).

Îles Andamans. Profondeur : 20 brasses. Deux échantillons.

Îles Mergui (Table Island). Profondeur : 15-25 brasses. Un échantillon.

*Distribution géographique.* — *L'O. nereidina* est très répandue dans tout le domaine Indo-Pacifique : elle a été recueillie à Maurice, aux Philippines, en Australie, à Ceylan, à Singa-poor, et à Amboine.

38. *Ophiothrix propinqua* LYMAN.

(Pl. III, fig. 20, 21 et 22).

Iles Andamans. Profondeur : 0-17 brasses. Quelques échantillons.  
 Iles Mergui (King's Island). Profondeur : 4 brasses. Deux échantillons.

Diamètre du disque : 7 millimètres ; longueur des bras : 70 millimètres.

Le disque est aplati, légèrement échancré à la base des bras, renflé et proéminent dans les espaces interradiaux. La face dorsale est occupée, entre les boucliers radiaux, par des écailles à contours très distincts. Ces plaques sont arrondies ou ovalaires dans la région centrale du disque, et on observe fréquemment, au centre, une plaque un peu plus grande que les autres. Dans les espaces interradiaux, ces plaques s'allongent : on distingue généralement une rangée médiane de plaques plus grosses de chaque côté de laquelle viennent deux ou trois rangées de plaques plus petites. Les boucliers radiaux sont triangulaires, de moyenne grandeur : leur longueur est à peu près égale au demi-rayon du disque ; leur bord distal est plus ou moins excavé. Ils sont contigus en dehors par leur angle interne, puis s'écartent l'un de l'autre en divergeant, séparés d'abord par une rangée puis par deux rangées de plaques. Entre le bord distal des boucliers radiaux et la périphérie du disque, on trouve une ou deux rangées de plaques arrondies.

La plupart des plaques de la face dorsale du disque portent un tubercule court, conique, émoussé, translucide ; le nombre de ces tubercules varie d'ailleurs beaucoup suivant les échantillons, les uns en présentant beaucoup moins que d'autres : ils peuvent même manquer totalement. A la périphérie du disque, les tubercules s'allongent et ils passent aux petits piquants de la face ventrale.

La face ventrale est couverte, dans sa moitié distale, de piquants courts, à extrémité émoussée, assez serrés, qui font défaut dans la région proximale où l'on observe un tégument très finement chagriné, mais pas de plaques distinctes.

Les boucliers buccaux sont petits, losangiques ou ovalaires, plus larges que longs. Les plaques adorales sont petites, triangulaires,

rétrécies dans leur région interne, élargies dans la région externe. Les plaques orales sont hautes et étroites. Les papilles dentaires forment trois séries, deux latérales et une médiane.

Les plaques brachiales dorsales sont beaucoup plus larges que longues; le bord distal, légèrement convexe, est ordinairement trilobé: il est un peu plus long que le bord proximal; les côtés latéraux sont légèrement divergents et ils se réunissent au bord distal par des angles arrondis.

La première plaque brachiale ventrale est triangulaire, allongée; les suivantes sont carrées, aussi longues que larges. Le bord proximal est un peu plus étroit que le bord distal qui est très légèrement excavé; les côtés latéraux sont légèrement arrondis.

Les plaques latérales, très proéminentes, portent habituellement six piquants. Le premier est court et fin; le deuxième est élargi à l'extrémité et sa longueur égale celle de l'article, puis la longueur augmente progressivement jusqu'au cinquième, dont la longueur est à peu près égale à celle des deux articles; le sixième est un peu plus court que le précédent; tous ces piquants sont plus ou moins élargis à l'extrémité et fortement échinulés sur la plus grande partie de leur longueur; ils sont transparents. Les premiers articles ont au moins sept piquants; les deux ou trois premiers sont courts et fins.

L'écaille tentaculaire est très fine et pointue.

La couleur générale des échantillons recueillis par « l'Investigator » est rougeâtre. La face dorsale du disque est bleuâtre ou bleu-rosé au centre et dans les espaces interradiaux, mais les boucliers radiaux sont toujours rouges. La plupart des plaques brachiales dorsales sont rosées avec des marbrures blanches, mais de distance en distance on trouve une plaque bleu-clair offrant également des marbrures blanches; dans certains exemplaires, une ou deux de ces plaques bleues alternent régulièrement avec deux ou trois plaques roses, donnant ainsi au bras un aspect annelé; dans d'autres échantillons, ces plaques bleues sont plus rares ou même font complètement défaut et la face dorsale du bras est uniformément rose. La face ventrale du disque et des bras est rose-clair.

On peut voir, par la description qui précède, que mes exemplaires se rapportent assez exactement au type de LYMAN (1); ils n'en

(1) LYMAN. Illustrated Catalogue Mus. Comp. Zool. Harvard College. I, p. 174.

différent guère que par leur coloration qui peut, comme on sait, varier assez facilement chez les *Ophiothrix*.

*Distribution géographique.* — L'*O. propinqua* a été recueillie à Amboine aux îles Fidji, à Banda, dans le détroit de Torres, et dans la mer Rouge. Elle paraît être très répandue dans tout le domaine Indo-Pacifique.

#### 39. *Ophiothrix stelligera* LYMAN.

Iles Andamans. Profondeur : 35 brasses. Un seul échantillon.

*Distribution géographique.* — L'*O. stelligera* est connue au Japon, aux Philippines, à Bornéo, à Amboine, dans la mer d'Arafura et aux îles Thursday.

#### 40. *Ophiothrix otiosa* nov. sp.

(Pl. III, fig. 17, 18 et 19)

Côte de Malabar. Profondeur : 36 brasses. Deux échantillons.

Ces exemplaires sont de petite taille. Dans le plus grand, le diamètre du disque mesure 5 millimètres et la longueur des bras atteint 22 à 23 millimètres.

Le disque est pentagonal, renflé dans les espaces interradiaux. La face dorsale est uniformément couverte de cylindres fins et grêles, très serrés, terminés par trois pointes divergentes et allongées ; ces cylindres sont tout à fait lisses ; ils sont plus longs vers la périphérie qu'au centre du disque. L'extrémité externe des boucliers radiaux seule reste nue.

La face ventrale est couverte, dans les espaces interbranchiaux, de petits piquants allongés et minces, qui, vers la périphérie du disque, se garnissent de fines pointes à leur extrémité et passent ainsi, sur le bord du disque, aux cylindres de la face dorsale.

Les boucliers radiaux sont losangiques et élargis transversalement, avec les angles arrondis. Les plaques adorales sont trois fois plus longues que larges, rétrécies dans leur région interne et élargies dans la région externe. Les plaques orales sont hautes et minces.



Les papilles dentaires externes sont larges et épaisses et disposées en deux rangées latérales entre lesquelles les autres papilles sont disposées irrégulièrement.

Les plaques brachiales dorsales sont losangiques, aussi larges que longues et assez fortement carénées tout le long de la ligne médiane du bras. L'angle distal et l'angle proximal sont arrondis et les plaques ne se touchent que par ces angles. Ces plaques offrent sur leur surface, mais plus particulièrement vers le bord distal, quelques cylindres excessivement fins terminés par deux ou trois pointes divergentes très grêles. Ces cylindres ont la même forme que ceux qui recouvrent la face dorsale du disque mais ils sont beaucoup plus fins ; ils sont distribués d'une manière irrégulière sur le bord distal des plaques dorsales, et ils sont plutôt rares sur leur surface.

La première plaque brachiale ventrale est de moyenne taille. Les suivantes sont rectangulaires, d'abord aussi longues que larges puis un peu plus longues que larges. Elles offrent un angle proximal obtus et tronqué, des côtés latéraux légèrement échancrés par les pores tentaculaires et un bord distal qui est droit sur les premières plaques mais qui s'échancre assez fortement en son milieu au delà du disque.

Les plaques latérales, proéminentes, portent sept puis six piquants dont la longueur augmente régulièrement depuis le premier ventral, qui est très court, jusqu'à l'avant-dernier dont la longueur est égale à deux articles et demi. Le dernier piquant est plus court que le précédent et il est pointu à l'extrémité tandis que les autres ont l'extrémité plus ou moins élargie. Tous ces piquants sont fortement échinulés.

L'écaille tentaculaire est petite, mince, spiniforme et pointue.

La couleur des échantillons est uniformément rosée.

*Rapports et différences.* — L'*O. otiosa* est voisine de l'*O. demessa* LYMAN qu'elle rappelle par la présence de petits cylindres terminés par des pointes sur les plaques brachiales dorsales. Mais tandis que chez l'*O. demessa* ces cylindres sont très serrés (LYMAN dit : their surface is *closely covered with minute thorny spines*), chez l'*O. otiosa* ils sont relativement rares et n'existent guère que sur le bord distal des plaques brachiales. De plus les bras sont très longs par rapport au diamètre du disque chez l'*O. demessa*, tandis qu'ils sont relativement courts chez l'*O. otiosa* : le rapport du diamètre

du disque à la longueur des bras est de  $\frac{9}{1}$  à  $\frac{12}{1}$  dans la première espèce est de  $\frac{4,5}{1}$  seulement dans la deuxième. Enfin chez l'*O. otiosa* les plaques brachiales ventrales ont le bord distal excavé en son milieu et surtout le nombre des piquants est beaucoup moins élevé que chez l'*O. demessa*.

#### 41. *Ophiothrix vitrea* DÖDERLEIN.

Iles Andamans. Profondeur : 35-36 brasses. Deux échantillons.

Côte de Malabar. Profondeur : 36 brasses. Un échantillon.

Ces exemplaires se rapportent assez exactement à la description et aux dessins que DÖDERLEIN a publiés d'après un échantillon d'Amboine. J'ai adressé l'un d'eux à ce savant qui a bien voulu le comparer à l'exemplaire original, et qui m'a communiqué les remarques suivantes :

Les piquants de la face dorsale du disque sont moins serrés mais plus forts et les trois pointes qui les terminent sont plus longues sur mes échantillons que sur ceux d'Amboine. Les plaques brachiales dorsales sont aussi relativement un peu plus longues ; le bord distal des plaques brachiales ventrales est un peu concave. Les papilles dentaires sont disposées sur trois rangs comme dans le type de DÖDERLEIN (c'est par suite d'une faute d'impression que cet auteur n'a indiqué que deux rangs).

Dans l'exemplaire de la côte de Malabar, les boucliers radiaux sont plus visibles et plus longs que sur les autres. Cet exemplaire, dont la coloration générale est rosée, présente, tout le long de la ligne médiane dorsale des bras, une ligne pourpre de chaque côté de laquelle se trouve une bande blanche en dehors de laquelle on remarque une nouvelle ligne pourpre. La face ventrale des bras est rosée, mais on reconnaît vaguement une ligne médiane blanche assez large dont les limites sont très peu marquées. Les échantillons des îles Andamans ont également une coloration générale rosée, mais les lignes longitudinales des bras sont à peine indiquées.

*Distribution géographique.* — L'échantillon unique qui a servi à DÖDERLEIN pour établir l'espèce provenait d'Amboine.

42. *Ophiothrix lepidus* DE LORIOI.

Iles Andamans. Profondeur : 34-41 brasses. Quelques échantillons.  
 Iles Laquedives. Profondeur : 30-50 brasses. Trois échantillons.  
 Iles Mergui (Table Island). Profondeur : 15-35 brasses. Un échantillon.

Les échantillons se rapportent d'une manière très suffisante à la description de P. DE LORIOI, sauf les quelques variations que je signalerai plus loin, et je n'ai pas rencontré la moindre difficulté pour leur détermination. La plupart des exemplaires ont le disque fortement excavé dans les espaces interradiaux, mais quelques-uns l'ont simplement pentagonal. Les piquants du disque sont généralement nombreux et très développés; mais dans un échantillon très jeune des îles Laquedives, les piquants sont très peu nombreux et la région centrale du disque est nue: cette disposition ne tient pas au jeune âge du spécimen puisqu'un exemplaire de même taille, provenant des îles Andamans, a la face dorsale du disque garnie de longs piquants. Dans un autre échantillon des îles Andamans, les piquants du disque sont très peu nombreux et quelques-uns sont courts et obtus.

J'observe également quelques variations dans la coloration des échantillons qui n'est pas tout à fait conforme à celle qu'indique P. DE LORIOI. La plupart de ces échantillons ont le disque rosé avec des lignes pourpres ondulées, ou de simples granulations pourpres. Sur la ligne médiane dorsale des bras, s'étend une ligne pourpre, tantôt simple, tantôt accompagnée de deux lignes extrêmement fines et ténues. Le long de la ligne médiane ventrale des bras s'étend une ligne beaucoup moins marquée qu'à la face dorsale et souvent interrompue. Les piquants sont roses avec de fines stries ou des lignes de granulations pourpres.

L'échantillon des îles Laquedives que je mentionnais tout à l'heure a le disque verdâtre sans lignes pourpres, mais avec de simples granulations pourpres; chaque bouclier radial offre un filet purpurin. Les bras offrent les colorations habituelles. Je remarque en outre que sur cet échantillon les boucliers radiaux ont les bords internes presque contigus et sont disposés comme chez l'*O. fallax* LORIOI dont cet échantillon se rapproche d'ailleurs par la coloration et la disposition des piquants du disque. Les différences qui séparent ces deux espèces me paraissent d'importance bien secondaire et je me

demande s'il n'y aurait pas lieu de les réunir en une seule. En tous cas, je ne vois pas de raison suffisante pour séparer spécifiquement l'exemplaire dont je viens de parler des autres exemplaires trouvés à la même station et qui sont conformes au type de l'*O. lepidus*.

L'*O. lepidus* (ainsi que l'*O. fallax*) est très voisine de l'*O. purpurea* MARTENS, et, à en juger par la description récente que DÖDERLEIN vient de donner d'un *O. purpurea* d'Amboine (1), ces affinités seraient plus grandes encore que ne le pensait P. DE LORIOI. En effet, en comparant l'*O. lepidus* à l'*O. purpurea*, ce dernier auteur faisait remarquer que, d'après la description originale de MARTENS, les boucliers buccaux de l'*O. purpurea* étaient plus longs que larges, et les piquants brachiaux au nombre de trois, tandis que l'*O. lepidus* avait quatre piquants brachiaux et des boucliers buccaux plus larges que longs. Or, dans la description qu'il donne de l'*O. purpurea*, DÖDERLEIN indique de quatre à six piquants à la base des bras et il ajoute que les boucliers buccaux *sind mehr wie doppelt so breit als lang mit wellig gekrümmten Aussenrand und vergezogener Innespitze*. Cette forme, bien différente de celle que décrivait MARTENS, se rapproche beaucoup de la forme que P. DE LORIOI a indiquée pour les boucliers buccaux de ses *O. lepidus* et *fallax*.

L'*O. Lorioli* DÖDERLEIN est également très voisine de l'*O. lepidus* mais ne saurait être confondue avec cette dernière espèce.

*Distribution géographique.* — L'*O. lepidus* a été décrite par P. DE LORIOI d'après des exemplaires provenant de Maurice.

#### 43. *Ophiothrix diligens* nov. sp.

(Pl. V, fig. 40, 41, 42 et 43).

Iles Andamans. Profondeur : 41 brasses. Un seul échantillon.

Diamètre du disque : 3 millimètres. Les bras, incomplets, sont cassés à 15 millimètres du disque.

Le disque est subpentagonal. La face dorsale est couverte de cylindres minces et serrés, terminés par trois pointes fines, très allongées, divergentes, lisses. Ces cylindres qui recouvrent tout l'espace interbrachial, se rencontrent aussi sur les boucliers radiaux ;

(1) DÖDERLEIN. *Bericht über die von Semon ges. Ophiuroidea*. Loc. cit., p. 296.

ils y sont toutefois moins serrés, surtout dans la moitié interne de ces boucliers où ils font presque totalement défaut. Dans l'unique échantillon que j'ai sous les yeux, j'observe en outre vers le centre du disque, deux piquants allongés, minces et échinulés. Les boucliers radiaux sont grands, triangulaires, contigus en dehors par leur angle brachial, et séparés sur toute la longueur de leur bord interne; leur longueur dépasse le demi-rayon du disque.

La face ventrale offre, dans les espaces interradiaux, des cylindres analogues à ceux de la face dorsale mais plus courts et à spinules terminales également moins développées.

Les boucliers buccaux sont petits, triangulaires ou losangiques, beaucoup plus larges que longs : l'angle proximal est très obtus et arrondi ; le bord distal est convexe et il offre en son milieu un lobe plus ou moins développé : suivant que ce lobe est plus ou moins saillant, le bouclier prend la forme triangulaire ou losangique. Les plaques adorales sont larges, épaisses, deux fois plus longues que larges, plus épaisses en dehors qu'en dedans. Les plaques orales sont hautes et fortes. Les papilles dentaires sont disposées en trois rangées : deux rangées latérales grosses et fortes et une rangée médiane moins développée.

La première plaque brachiale dorsale est plus large que longue, avec un bord distal convexe. Les suivantes sont beaucoup plus longues que larges, en forme de losanges ayant les deux angles extrêmes tronqués ; ces plaques offrent donc deux bords proximal et distal étroits, et quatre côtés latéraux à peu près égaux.

La première plaque brachiale ventrale est quadrangulaire, large. Les suivantes sont très grandes, plus longues que larges, presque rectangulaires. Les côtés latéraux sont légèrement excavés par les pores tentaculaires ; au delà du disque, le côté distal devient légèrement concave et le bord proximal légèrement convexe.

Les plaques latérales portent d'abord six ou sept piquants, et ensuite cinq seulement. Ces piquants sont minces, allongés, pointus, garnis de dents très fortes et assez espacées. Le premier est un peu plus court que l'article, et la longueur augmente jusqu'au dernier dorsal dont la longueur dépasse trois articles.

Les pores tentaculaires présentent une écaille courte, conique, pointue.

La coloration générale de l'échantillon est gris-rosé, avec de petites taches noires rondes sur les bords des boucliers radiaux. Le long de la ligne médiane dorsale des bras court une ligne blanche, large, peu distincte, bordée par de petites taches noires arrondies, irrégulièrement distribuées. La face ventrale est gris-rosé. Chaque plaque brachiale ventrale offre, en général, quatre petites taches noires qui sont placées symétriquement, deux près du bord distal et deux autres près du bord proximal.

*Rapports et différences.* — Par la constitution des pièces buccales, par la forme des bras et des piquants brachiaux, par la disposition des plaques brachiales dorsales et ventrales, l'*O. diligens* se rapproche de l'*O. lepidus* et des formes voisines, mais elle s'en écarte immédiatement par la forme des boucliers radiaux et surtout par l'ornementation du disque. Les cylindres terminés par trois spinules allongées qui recouvrent le disque de l'*O. diligens* rappellent l'*O. vitrea*, mais ces deux espèces se distinguent facilement par la longueur des piquants brachiaux et la forme bien différente des plaques brachiales dorsales et ventrales.

#### 44. *Ophiothrix comata* MÜLLER et TROSCHEL.

(Pl. II, fig. 11, 12, 13 et 14).

Pointe de Galles. Profondeur : 34 brasses. Quelques échantillons.

Dans les plus grands échantillons, le diamètre du disque est de 7,5 millimètres et la longueur des bras de 70 millimètres environ.

Le disque est arrondi ou subpentagonal, aplati. Une grande partie de la face dorsale est couverte par les boucliers radiaux qui sont très développés, triangulaires et dont la longueur dépasse beaucoup le demi-rayon du disque. Le centre du disque et les espaces interradiaux sont recouverts d'écaillés petites, imbriquées, arrondies, qui portent chacune soit un petit cylindre grêle terminé par plusieurs pointes courtes, soit un long piquant mince et aigu, garni de fortes denticulations. Une plaque ne porte jamais plus d'une de ces formations. Les piquants se montrent surtout dans la partie centrale du disque où ils sont ordinairement nombreux ; on en trouve un par-ci par-là dans les espaces interradiaux, mais jamais vers la périphérie du disque où les petits cylindres existent seuls. Le nombre des piquants

varie d'ailleurs suivant les échantillons ; ordinairement ils sont assez nombreux ; dans deux échantillons je n'en observe que trois ou quatre seulement qui sont très courts ; un dernier exemplaire enfin en est complètement dépourvu et ne possède que des cylindres. .

Les boucliers radiaux, contigus en dehors par leur angle brachial, sont séparés sur toute leur longueur par une ou deux rangées de plaques identiques à celles qui recouvrent le reste du disque, et qui portent aussi des cylindres ou même des piquants. Ces boucliers offrent habituellement, à une certaine distance de leur bord interne et parallèlement à ce bord, une rangée assez irrégulière de petits cylindres ; le reste de leur surface est habituellement nu, bien que sur deux exemplaires j'y observe quelques cylindres, d'ailleurs peu nombreux et irrégulièrement distribués.

La face ventrale du disque est garnie d'écaillés arrondies, serrées, imbriquées, chacune portant un petit cylindre ; ces cylindres existent sur tout l'espace interbrachial et ils s'étendent, en se rapprochant, jusque près du bouclier buccal.

Les boucliers buccaux sont très larges, au moins deux fois plus larges que longs, avec un angle proximal obtus, et un bord distal légèrement arrondi. Les plaques adorales sont assez épaisses, deux fois et demi plus longues que larges, élargies en dehors, un peu plus étroites en dedans. Les plaques orales sont hautes. Les papilles dentaires sont disposées en quatre rangées verticales régulières.

Les plaques brachiales dorsales ont la forme de losanges avec les deux angles opposés tronqués ce qui rend leur contour hexagonal. Les deux bords distal et proximal sont étroits et droits ; les deux côtés latéraux proximaux sont droits, les deux autres côtés sont légèrement recourbés. Ces plaques offrent une carène longitudinale qui est plus ou moins accusée.

La première plaque brachiale ventrale est étroite, allongée, avec un bord proximal droit, des côtés latéraux excavés et un bord distal convexe. Les suivantes sont plus longues que larges et rétrécies dans la région moyenne, avec des côtés latéraux assez fortement excavés ; les quatre angles latéraux sont plus ou moins tronqués, ce qui donne aux plaques une forme octogonale.

Les plaques latérales, très proéminentes, portent d'abord neuf piquants, puis ce chiffre s'abaisse ensuite à six. Ceux-ci sont très minces, allongés, en forme d'aiguilles et fortement échinulés ; le

premier prend la forme d'un crochet à trois pointes quelques articles au delà du disque; le deuxième a la longueur de l'article et la longueur augmente rapidement jusqu'au dernier qui est égal à quatre ou cinq articles. Le dernier est un peu plus mince que le précédent; les denticulations en sont aussi moins fortes et plus espacées.

L'écaille tentaculaire est mince, spiniforme; elle porte vers son extrémité quelques denticulations très fines.

La couleur générale des échantillons est rose; des punctuations arrondies, d'un pourpre foncé, se montrent irrégulièrement disséminées sur les boucliers radiaux ainsi que sur les plaques brachiales dorsales et latérales. Une ligne blanche assez large s'étend sur toute la longueur de la ligne médiane dorsale des bras, et correspond à la carène médiane des plaques brachiales dorsales que j'ai signalée plus haut. Elle est bordée, de chaque côté, d'une ligne pourpre. La face inférieure du disque et des bras est rose-clair. Les plaques brachiales ventrales offrent des punctuations rosées ou pourpre-clair qui n'atteignent pas la ligne médiane; il en résulte qu'une bande claire, à contours d'ailleurs peu distincts, s'étend le long de la face ventrale du bras.

*Rapports et différences.*— L'*O. comata* est une forme très voisine de l'*O. Suensonii* et LYMAN a indiqué d'une manière très nette ses affinités en écrivant: « *It is therefore well to note that the species belongs to the division of the genus which has long needle-like spines, a thin disk and slender rounded arms. O. Suensonii is its type and O. comata resembles it considerably (1)* ». En comparant les descriptions des auteurs, on remarque que cette espèce présente certaines variations qui ont été principalement notées par MARKTANNER. Les exemplaires recueillis par « l'Investigator » me paraissent se rapprocher particulièrement d'un individu des îles Nicobar que cet auteur a décrit et figuré; mais tous s'écartent des types décrits par l'existence d'une carène le long de la ligne médiane dorsale des bras. Ce caractère ne me semble pas avoir une grande importance, car on sait qu'il se montre d'une manière inconstante dans d'autres espèces d'*Ophiothrix*.

(1) LYMAN. *Ophiuridae and Astrophytonidae, old and new*. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard College. Vol. III, part. 10, p. 233.



BROCK a suggéré que l'*O. koreana*, décrite par DUNCAN, était peut-être identique à l'*O. comata*. La description et surtout les dessins de DUNCAN ne me paraissent pas justifier cette manière de voir. D'après ces dessins, les piquants brachiaux de l'*O. koreana* n'auraient qu'une longueur égale à la largeur du bras et ils ne ressemblent nullement aux longs piquants en forme d'aiguille de l'*O. comata*. En outre, les boucliers radiaux sont séparés et relativement petits, et la forme des plaques brachiales dorsales et ventrales diffère de celle que présente l'*O. comata*. Si les dessins de DUNCAN sont exacts, l'*O. koreana* me paraît très distincte de l'*O. comata*.

*Distribution géographique.* — L'*O. comata* a été signalée dans la mer Rouge, aux îles Nicobar, aux Philippines, et à Amboine. Elle doit donc être assez répandue dans le domaine Indo-Pacifique.

#### 45. *Ophiarthrum elegans* PETERS.

(Pl. III, fig. 25 et 26).

Îles Mergui (Table Island). Profondeur : 15-35 brasses. Un bel échantillon.

La description originale de PETERS est assez brève et l'espèce n'a jamais été figurée. J'ai pensé qu'il y avait intérêt à la décrire à nouveau d'après l'échantillon des îles Mergui et à donner deux dessins représentant les faces dorsale et ventrale de cette Ophiure.

Le diamètre du disque dépasse 20 millimètres et la longueur des bras 12 centimètres.

Le disque, épais, est pentagonal ou même plus ou moins fortement excavé dans les espaces interradiaux. Il est recouvert sur ses deux faces d'un tégument presque noir et uniformément lisse.

Les boucliers buccaux sont assez grands, ovalaires, plus étroits dans la région proximale que dans la région distale ; ils sont un peu plus longs que larges et le bord distal, arrondi, offre fréquemment en son milieu un petit lobe plus ou moins saillant. Les plaques adorales sont extrêmement amincies dans leur portion interne et très élargies au contraire dans la région externe ; elles suivent le contour du bouclier buccal et ne se touchent pas par leur angle interne sur la ligne médiane.

Les plaques orales, rectangulaires, sont hautes, deux fois plus longues que larges ; elles s'adossent obliquement l'une à l'autre en limitant, avec le bouclier buccal et en avant de ce bouclier, un petit espace triangulaire. Les papilles buccales, au nombre de quatre ou cinq de chaque côté, sont grosses, larges, épaisses et obtuses. Les papilles dentaires forment ordinairement deux rangées superposées au-dessous de la pile dentaire.

Les plaques brachiales dorsales sont à peu près aussi larges que longues : elles offrent un bord proximal étroit, deux côtés latéraux divergents et un bord distal très fortement convexe ; ce dernier se décompose souvent en trois lignes se reliant par des angles obtus ce qui donne à la plaque la forme d'un hexagone assez régulier.

La première plaque brachiale ventrale est très petite, pentagonale, avec un angle distal qui est reçu dans une légère excavation du bord proximal de la deuxième plaque ventrale. Les plaques suivantes sont quadrangulaires, aussi larges que longues ou même un peu plus longues que larges, avec un bord proximal très légèrement concave, un bord distal très légèrement convexe, et des côtés latéraux un peu excavés par les pores tentaculaires.

Les plaques latérales, saillantes, portent trois piquants dont la longueur augmente depuis le premier, qui dépasse l'article, jusqu'au troisième, qui est égal à deux articles. Ces piquants sont gros, larges, un peu aplatis ; le deuxième et le troisième sont légèrement élargis à l'extrémité.

Les plaques brachiales et surtout les plaques dorsales sont souvent recouvertes d'un tégument mince qui cache plus ou moins leurs contours.

Les pores tentaculaires portent une écaille ovulaire, de taille moyenne.

La couleur générale des échantillons est brune. La face dorsale du disque est brun-foncé, presque noire ; la face dorsale des bras est un peu plus claire ; les piquants sont annelés de clair et de foncé. La face ventrale du disque et des bras est d'un brun-clair tirant sur le jaune.

*Distribution géographique.* — *L'O. elegans* est répandue dans tout le domaine Indo-Pacifique.

46. *Ophiomyxa brevispina* MARTENS NOV. var. *irregularis*.

Pointe de Galles. Profondeur : 34 brasses. Deux échantillons.

Côte sud de Ceylan. Profondeur : 32 brasses. Un échantillon.

Trincomale. Profondeur : 28 brasses. Un échantillon.

Iles Andamans. Profondeur : 36 brasses. Un échantillon en fort mauvais état.

La détermination de ces échantillons m'a beaucoup embarrassé et j'ai longtemps hésité à en faire une espèce nouvelle. Ils présentent en effet un faciès bien différent de celui des *O. brevispina* types, comme j'ai pu m'en assurer en les comparant à un exemplaire très caractéristique d'Amboine que m'a communiqué un excellent ami M. BEDOT et à des photographies que m'a adressées M. DÖDERLEIN. Mes échantillons sont notablement plus petits et les piquants brachiaux sont plus longs, plus épais à la base, moins régulièrement distribués et enfin leur nombre varie de trois à cinq. Comme, en dehors de ces particularités, je ne puis pas découvrir de différences plus importantes, je considère provisoirement les exemplaires de « l'Investigator » comme appartenant à une variété nouvelle de l'*O. brevispina*.

Les quatre échantillons que j'ai sous les yeux ont à peu près tous les mêmes dimensions : le disque a un diamètre variant de 10 à 12 millimètres, et la longueur des bras atteint environ 6 centimètres. Dans les échantillons de Pointe de Galles et de la côte sud de Ceylan, les piquants brachiaux sont disposés par rangées de trois ou de quatre qui alternent très irrégulièrement ensemble ; il est rare de trouver des rangées de cinq piquants, mais on en rencontre une de temps en temps : ces piquants sont forts, très larges la base, recouverts par les téguments sur une partie de leur longueur ; leur extrémité, plus ou moins émoussée, porte quelques denticulations ou soies très fines. La longueur des piquants les plus longs atteint presque celle de l'article ; le premier ventral est beaucoup plus court que les autres dans les rangées comportant quatre ou cinq piquants ; la longueur comme la taille des piquants d'une même rangée varient d'ailleurs quelque peu.

Dans l'échantillon de Trincomale, les piquants sont plus réguliers et ils forment des rangées dont la plupart renferment cinq piquants, au moins dans la première moitié des bras ; ces piquants présentent tous la même longueur et les mêmes dimensions et leur régularité rappelle beaucoup les *O. brevispina* types.

L'échantillon d'*O. brevispina* d'Amboine que j'ai pu examiner avait les piquants plus courts, plus réguliers, plus égaux, que ceux de « l'Investigator » et leur nombre était de cinq par article. P. DE LORIOU (1) dit que le nombre des piquants est de quatre ou cinq par rangée; MARTENS (2), dans sa description originale, n'indique que quatre piquants. Il peut donc y avoir quelques variations dans ce nombre. Je n'ai donc pas cru devoir créer une espèce nouvelle pour désigner les exemplaires de « l'Investigator », d'autant plus que l'un de ces exemplaires se rapproche beaucoup du type ordinaire de l'*O. brevispina*.

*Distribution géographique.* — La plupart des exemplaires connus d'*O. brevispina* proviennent d'Amboine. STUDER cite cette espèce dans le détroit de Galego où elle a été recueillie par la « Gazelle ».

## ASTROPHYTONIDÉES.

### **Sthenocephalus** (3) Gen. nov.

J'ai dû créer un genre nouveau pour une Astrophytonidée qui ne peut rentrer dans aucun des genres connus d'Euryales à bras ramifiés et qui offre des affinités, à la fois avec les genres *Trichaster*, *Gorgonocephalus* et *Euryale*. En effet, cette Astrophytonidée possède un appareil buccal disposé comme dans le genre *Euryale* tandis que les bras se ramifient d'après un type qui rappelle les *Gorgonocephalus*; seulement la ramification, au lieu de commencer à la base des bras comme dans ce dernier genre, ne commence qu'à une certaine distance du disque, disposition qui rappellerait les *Trichaster* où la ramification n'apparaît toutefois qu'à une très grande distance du disque. Les plaques adorales sont très grandes et très distinctes, et les plaques orales sont fortes et épaisses. Les dents, au lieu de former un faisceau de piquants comme dans la plupart des Astrophytonidées à bras ramifiés, sont aplaties et disposées régulièrement les unes au-dessus des autres en une pile dentaire verticale comme chez les *Euryale*, et les Ophiures à

(1) P. DE LORIOU. *Echinodermes de la baie d'Amboine*. Loc. cit., p. 425.

(2) MARTENS. *Die Ophiuriden des indischen Oceans*. Arch. f. Naturg. Bd. XXXVI, p. 249.

(3) *Stheno*, l'une des trois Gorgones.

bras non volubiles ; les papilles buccales font complètement défaut. Les bras commencent à se ramifier à quelques centimètres du disque ; les ramifications sont peu nombreuses et elles sont séparées les unes des autres par des intervalles longs et inégaux. Vers les dernières ramifications, les papilles s'allongent et les crochets dont elles sont armées deviennent saillants, sans que cette structure soit cependant aussi accusée que dans le genre *Euryale*, du moins dans l'unique espèce qui représente actuellement le genre *Sthenocephalus*.

On voit, par cette diagnose, que le genre *Sthenocephalus* participe à la fois des caractères des genres *Euryale*, *Gorgonocephalus* et même *Trichaster* ; à ce point de vue il offre un très grand intérêt.

Le genre *Sthenocephalus* n'est représenté dans les collections de « l'Investigator » que par un exemplaire unique.

**47. *Sthenocephalus indicus* nov. sp.**

(Pl. V, fig. 48 et 49).

Détroit de Gaspar. Profondeur : 30 brasses. Un seul échantillon de belle taille et en excellent état.

Diamètre du disque : 46 millimètres.  
 Largeur des bras à la base : 6 »  
 Hauteur des bras à la base : 7,5 »

Voici les mesures que je relève sur trois bras différents, entre les ramifications successives :

	1 <sup>er</sup> BRAS	2 <sup>e</sup> BRAS	3 <sup>e</sup> BRAS
Longueur de la partie non ramifiée (distance entre le disque et la première bifurcation).....	43 <sup>mm</sup>	38 <sup>mm</sup>	71 <sup>mm</sup>
Distance entre la première bifurcation et la deuxième...	30 »	40 »	25 »
Distance entre la deuxième bifurcation et la troisième...	27 »	36 »	27 »
Distance entre la troisième bifurcation et la quatrième...	29 »	17 »	37 »
Distance entre la quatrième bifurcation et la cinquième...	25 »	24 »	15 »
Distance entre la cinquième bifurcation et la sixième....	22 »	20 »	19 »
Distance entre la sixième bifurcation et la septième.....	16 »	18 »	19 »

Le disque est épais, déprimé au centre, profondément excavé dans les espaces interradiaux. Le tégument qui le recouvre est parfaitement lisse ; sur la face dorsale, il se moule sur les organes

internes dont les contours se laissent deviner et entre lesquels ce tégument est plus ou moins fortement plissé. Les côtes radiales, très apparentes et saillantes, sont recouvertes par le même tégument lisse ; vers l'extrémité distale on aperçoit néanmoins, sur quelques-unes d'entre elles, un ou deux granules pointus et excessivement fins. Les côtes partent en rayonnant du centre du disque ; les deux côtes de chaque paire s'écartent d'abord l'une de l'autre de manière à limiter un espace triangulaire, puis elles se recourbent l'une sur l'autre et convergent vers la base du bras correspondant où elles se rejoignent : les espaces radiaux qui se trouvent ainsi délimités sont piriformes. La région distale de la côte se réunit à la plaque génitale correspondante sans déterminer de saillie très apparente. Je n'ai pas examiné la forme des plaques génitales afin de ne pas détériorer l'unique exemplaire que j'avais à ma disposition.

Le tégument qui recouvre la face ventrale du disque dans les espaces interbrachiaux est lisse.

Les pièces buccales sont cachées sous un tégument épais et très résistant qui en masque complètement les contours ; en détruisant en partie ce tégument à l'aide de la potasse bouillante, on peut distinguer les plaques sous-jacentes. Les plaques adoraux sont grandes, triangulaires ou ovoïdes, avec le sommet du triangle en dedans et les angles arrondis. L'espace triangulaire que limitent ces plaques en dehors est occupé par une plaque beaucoup plus petite qu'on peut considérer comme un bouclier buccal ; je n'ai pas remarqué de différenciation particulière de cette plaque en plaque madréporique. Les plaques orales sont épaisses, renflées, très saillantes. Les dents aplaties, au nombre de cinq, forment une pile verticale régulière. Il n'y a pas trace de papilles buccales et les angles buccaux restent parfaitement nus et lisses. Au-dessous de la pile dentaire, je remarque une très petite papille spiniforme unique qui peut être considérée comme une papille dentaire.

Les bras ne sont pas sensiblement élargis à la base ; ils sont très nettement séparés du disque et ils conservent à peu près la même largeur depuis leur base jusqu'à la première bifurcation. Ils sont plus hauts que larges. Ils offrent sur la ligne médiane dorsale un sillon qu'on peut suivre jusqu'aux ramifications de sixième ordre, et des lignes transversales très distinctes indiquent les anneaux successifs. Les ramifications que ces bras fournissent sont peu nom-

breuses ; les quatre ou cinq premières ramifications, en particulier, sont séparées l'une de l'autre par des intervalles ordinairement très longs mais d'ailleurs inégaux. Les dernières ramifications sont plus rapprochées.

La première paire de pores est toujours dépourvue de papille tentaculaire ; on trouve généralement des traces de papille à la base de la deuxième paire. A partir de la troisième paire, on observe deux papilles à chaque pore. Ces papilles sont cylindriques, légèrement renflées à l'extrémité et assez développées. L'extrémité est rugueuse ; au microscope on peut distinguer les pointes libres des spicules calcaires dont la masse compacte forme le squelette de la papille. Vers les dernières ramifications, les papilles s'allongent, leur squelette se réduit à deux ou trois crochets dont les extrémités recourbées et pointues font saillie au dehors. Par suite de cette disposition, les dernières ramifications des bras offrent une certaine ressemblance avec des bras d'*Euryale*.

Les bras n'offrent guère plus de huit ramifications ; par suite de la longueur des espaces qui séparent les premières bifurcations, les branches qui partent d'un même bras forment un ensemble bien distinct des ramifications appartenant aux bras voisins, sans se mélanger et s'enchevêtrer avec elles ainsi que cela arrive souvent chez les *Gorgonocephalus*, du moins dans l'exemplaire unique que j'ai sous les yeux.

En détruisant à la potasse les téguments de la face ventrale, on peut distinguer, au moins à la base des bras, des plaques brachiales ventrales. La première seule a des contours réguliers : elle est triangulaire, plus large que longue. Les autres ont des contours irréguliers et sinueux, et elles sont morcelées en plusieurs fragments.

#### 48. *Euryale aspera* LAMARR.

Détroit de Bali. Profondeur : 160 brasses. Un échantillon.

Détroit de Malacca. Profondeur inconnue. Deux échantillons.

Détroit de Gaspar. Profondeur : 30 brasses. Deux échantillons.

Je n'ai rien de particulier à dire sur cette espèce qui est très abondamment répandue dans tout le domaine Indo-Pacifique. Je me contenterai d'attirer l'attention sur la profondeur à laquelle l'échantillon du détroit de Bali a été capturé. *L'E. aspera* peut

donc descendre plus bas qu'on ne le croyait généralement et atteindre la zone profonde. L'échantillon capturé à 160 brasses ne diffère d'ailleurs par aucun caractère des échantillons littoraux.

*Distribution géographique.* — L'*E. aspera* n'a été rencontrée jusqu'à maintenant que dans la partie orientale du domaine Indo-Pacifique : elle paraît commune dans les îles de la Sonde et sur les côtes orientale et occidentale d'Australie.

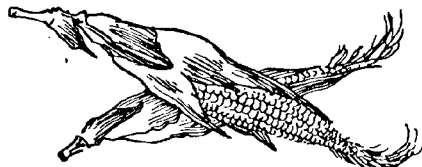
49. ***Astrophyton clavatum*** LYMAN.

Détroit d'Ormuz. Profondeur : 40 brasses. Deux échantillons.

*Distribution géographique.* — L'*A. clavatum* a été signalée à Madagascar, à Maurice, à Zanzibar et à Ceylan ; cette espèce paraissait localisée dans les régions occidentales du domaine Indo-Pacifique, mais le « Pinguin » l'a capturée, en 1894, sur les côtes d'Australie : il est probable qu'elle sera retrouvée dans d'autres localités de l'Océan Pacifique (1).

Lyon-Monplaisir, 12 mars 1898.

(1) BELL. *On the Echinoderms collected during the voyage of H. M. S. « Pinguin »*. Proc. Zool. Soc. London, 1894.





LISTE DES OPHIURES ACTUELLEMENT CONNUES  
DANS LE DOMAINE INDO-PACIFIQUE

Les espèces répandues dans tout le domaine sont désignées par les lettres E. O. Celles qui n'existent que dans la région orientale sont désignées par la lettre E. Celles qui n'existent que dans la région occidentale sont désignées par la lettre O. (La limite entre les deux régions correspond à la presqu'île de Malacca).

- 
1. — *Ophioderma tongana* (LÜTKEN). E. O.
  2. — *Ophioderma propinqua* KÖHLER. E (Mer de Java).
  3. — *Ophiopeza fallax* PETERS. E. O.
  4. — *Ophiopeza assimilis* BELL. E (Port Jackson).
  5. — *Ophiopeza conjungens* BELL. E (Canal du Prince de Galles).
  6. — *Ophiopezella dubiosa* LORIOU. O (Maurice).
  7. — *Ophiopezella Lütkeni* LORIOU. E (Amboine).
  8. — *Ophiopinax stellatus* (LJUNGMANN). E. O.
  9. — *Pectinura gorgonia* (MÜLLER et TROSCHER). E. O.
  10. — *Pectinura septemspinosa* (MÜLLER et TROSCHER). E. O.
  11. — *Pectinura infernalis* (MÜLLER et TROSCHER). E. O.
  12. — *Pectinura marmorata* LYMAN. E.
  13. — *Pectinura spinosa* LYMAN. E.
  14. — *Pectinura sphenisci* BELL. E (Australie).
  15. — *Pectinura Stearnsi* IVES. E (Japon).
  16. — *Pectinura megaloplax* BELL. E (Port Molle).
  17. — *Pectinura Ramsayi* BELL. E (Port Jackson).
  18. — *Pectinura venusta* LORIOU. O (Maurice).
  19. — *Ophiolepis cincta* MÜLLER et TROSCHER. E. O (Molouques et archipel Mergui).
  20. — *Ophiolepis annulosa* MÜLLER et TROSCHER. E. O.
  21. — *Ophiolepis nodosa* DUNCAN. O (Archipel Mergui).

22. — *Ophiolepis irregularis* BROCK. E (Amboine).
23. — *Ophiolepis mirabilis* DUNCAN. E (Corée).
24. — *Ophiolepis rugosa* KÆHLER. O (Ceylan).
25. — *Ophioplocus imbricatus* (MÜLLER et TROSCHEL). E. O.
26. — *Ophioglypha indica* BROCK. E (Java).
27. — *Ophioglypha stellata* STUDER. E. O.
28. — *Ophioglypha Kinbergi* LJUNGMANN. E.
29. — *Ophioglypha sinensis* LYMAN. E. O.
30. — *Ophioglypha Forbesi* DUNCAN. E. O.
31. — *Ophioglypha striata* DUNCAN. E (Corée).
32. — *Ophioglypha sculpta* DUNCAN. E (Corée).
33. — *Ophioglypha Slädeni* DUNCAN. E (Corée).
34. — *Ophioconis cincta* BROCK. E.
35. — *Ophiochoeta setosa* LÜTKEN. E (Iles Fidji, Amboine).
36. — *Ophiactis sexradia* (GRUBE) (incl. *Savignyi* MÜLL. TROCH. et *incisa* MART.). E. O.
37. — *Ophiactis macrolepidota* MARKTANNER. E (Australie).
38. — *Ophiactis affinis* DUNCAN. E. O (Corée, baie de Bengale).
39. — *Ophiactis maculosa* MARTENS. E (Chine).
40. — *Ophiactis resiliens* LYMAN. E (Australie).
41. — *Ophiactis modesta* BROCK. E (Amboine).
42. — *Amphiura hastata* LJUNGMANN. O (Mozambique).
43. — *Amphiura depressa* LJUNGMANN. E.
44. — *Amphiura impressa* LJUNGMANN. E (entre Singapoor et Java).
45. — *Amphiura maxima* LYMAN. E.
46. — *Amphiura divaricata* LJUNGMANN. E (entre Singapoor et Java).
47. — *Amphiura candida* LJUNGMANN. O (Mozambique).
48. — *Amphiura Andreae* LÜTKEN. E (Java).
49. — *Amphiura constricta* LYMAN. E (Australie).
50. — *Amphiura laevis* LYMAN. E.

51. — *Amphiura ochroleuca* BROCK. E (Amboine).
52. — *Amphiura fuscoalba* BROCK. E (Amboine).
53. — *Amphiura olivacea* BROCK. E (Amboine).
54. — *Amphiura Duncani* LYMAN (= *A. Lütkeni* DUNCAN). E. O. (Corée, Amboine, Ceylan).
55. — *Amphiura Brocki* DÖDERLEIN. E (Iles Thursday).
56. — *Amphiura Koreæ* DUNCAN. O (Corée).
57. — *Amphiura relictæ* KÆHLER. O (Iles Andamans, côte de Ganjam).
58. — *Hemipholis microdiscus* DUNCAN. E (Corée).
59. — *Ophiocnida pilosa* LYMAN. E.
60. — *Ophiocnida echinata* (LJUNGMANN). E. O.
61. — *Ophiocnida sexradia* DUNCAN. O (Archipel Mergui).
62. — *Ophiocnida albobiridis* BROCK. E (Amboine).
63. — *Ophiocnida Picteti* LORIOL. E. O (Amboine et îles Andamans).
64. — *Ophiocnida verticillata* DÖDERLEIN. E (Amboine).
65. — *Ophiotriton Semoni* DÖDERLEIN. E (Iles Thursday).
66. — *Ophiopsila pantherina* KÆHLER. O (Archipel Mergui).
67. — *Ophiophragmus affinis* DUNCAN. O (Archipel Mergui).
68. — *Ophiophragmus difficilis* DUNCAN. O (Archipel Mergui).
69. — *Ophiostigma formosa* LÜTKEN. E. O (Formose, Puri).
70. — *Ophionereis dubia* MÜLLER et TROSCHER. E. O.
71. — *Ophionereis porrecta* LYMAN. E. O.
72. — *Ophionereis Schayeri* MÜLLER et TROSCHER. E.
73. — *Ophionereis fusca* BROCK. E (Amboine).
74. — *Ophionereis Sophiæ* BROCK. E (Amboine).
75. — *Ophiocentrus aculeatus* LJUNGMANN. E (entre Singapoore et Java).
76. — *Ophiocoma scolopendrina* AGASSIZ (incl. *O. erinaceus*). E. O.
77. — *Ophiocoma brevipes* PETERS. E. O.
78. — *Ophiocoma pica* MÜLLER et TROSCHER. E. O.

79. — *Ophiocoma valenciæ* MÜLLER et TROSCHER. E. O.
80. — *Ophiocoma lubrica* KOEHLER. O (Iles Laquedives).
81. — *Ophiarachna incrassata* MÜLLER et TROSCHER. E. O.
82. — *Ophiarachna clavigera* BROCK. E (Amboine).
83. — *Ophiarachna affinis* LÜTKEN. E (Iles Fidji).
84. — *Ophiarachna armata* MÜLLER et TROSCHER. O (Maurice).
85. — *Ophiarachna mauritiensis* LORIOU. O (Maurice).
86. — *Ophiarachna Robillardi* LORIOU. O (Maurice).
87. — *Ophiarthrum elegans* PETERS. E. O.
88. — *Ophiarthrum pictum* MÜLLER et TROSCHER. E.
89. — *Ophiarthrum Lymani* LORIOU. O (Maurice).
90. — *Ophiomastix annulosa* (LAMARCK). E. O.
91. — *Ophiomastix caryophyllata* LÜTKEN. E.
92. — *Ophiomastix mixta* LÜTKEN. E.
93. — *Ophiomastix asperula* LÜTKEN. E.
94. — *Ophiomastix venosa* PETERS. O.
95. — *Ophiomastix pusilla* BROCK. E (Amboine).
96. — *Ophiomastix elegans* BROCK. E (Amboine).
97. — *Ophiomastix flaccida* STUDER. E (Déroit de Galevo).
98. — *Ophiacantha indica*. LJUNGMANN E (entre Singapoor et Java).
99. — *Ophiacantha Dallasii* DUNCAN. E. O (Corée, Amboine).
100. — *Ophiacantha decora* KOEHLER. O (Ceylan, îles Andamans, archipel Mergui).
101. — *Ophiacantha vagans* KOEHLER. O (Archipel Mergui, Ganjam).
102. — *Ophiothamnus gracilis* STUDER. E (Australie).
103. — *Ophiothrix cœspitosa* LYMAN. E (Australie).
104. — *Ophiothrix trilineata* LÜTKEN. E. O.
105. — *Ophiothrix spongicola* STIMPSON. E.
106. — *Ophiothrix striolata* GRUBE. E. O.
107. — *Ophiothrix melanosticta* GRUBE. E.
108. — *Ophiothrix Martensi* LYMAN. E.

109. — *Ophiothrix aspidota* MÜLLER et TROSCHEL. E.  
 110. — *Ophiothrix triloba* MARTENS. E. O.  
 111. — *Ophiothrix propinqua* LYMAN. E. O.  
 112. — *Ophiothrix nereidina* (LAMARCK). E. O.  
 113. — *Ophiothrix galatheæ* LÜTKEN. E.  
 114. — *Ophiothrix virgata* LYMAN. E. O.  
 115. — *Ophiothrix smaragdina* STUDER. E.  
 116. — *Ophiothrix cataphracta* MARTENS. E.  
 117. — *Ophiothrix pusilla* LYMAN. E.  
 118. — *Ophiothrix exigua* LYMAN. E.  
 119. — *Ophiothrix stelligera* LYMAN. E. O.  
 120. — *Ophiothrix carinata* MARTENS. E. O.  
 121. — *Ophiothrix ciliaris* MÜLLER et TROSCHEL. E.  
 122. — *Ophiothrix rotata* MARTENS. E.  
 123. — *Ophiothrix demessa* LYMAN. E. O.  
 124. — *Ophiothrix parasita* MÜLLER et TROSCHEL. E.  
 125. — *Ophiothrix hirsuta* MÜLLER et TROSCHEL (incl. *O. puncto-  
 limbata* MARTENS). E. O.  
 126. — *Ophiothrix longipeda* MÜLLER et TROSCHEL. E. O.  
 127. — *Ophiothrix viridialba* MARTENS. E.  
 128. — *Ophiothrix purpurea* MARTENS. E.  
 129. — *Ophiothrix comata* MÜLLER et TROSCHEL. E. O.  
 130. — *Ophiothrix elegans* LÜTKEN. E.  
 131. — *Ophiothrix Belli* DÖDERLEIN. E (Iles Thursday).  
 132. — *Ophiothrix vitrea* DÖDERLEIN. E. O (Amboine, îles Anda-  
 mans, côte de Malabar).  
 133. — *Ophiothrix Lorioli* DÖDERLEIN. E (Amboine).  
 134. — *Ophiothrix koreana* DUNCAN. E.  
 135. — *Ophiothrix plana* LYMAN. E.  
 136. — *Ophiothrix Verillii* DUNCAN. E (Corée).  
 137. — *Ophiothrix fumaria* MÜLLER et TROSCHEL. E.  
 138. — *Ophiothrix microplax* BELL. E (Port Darwin).

139. — *Ophiothrix Darwini* BELL. E (Port Darwin).
140. — *Ophiothrix melanogramma*. E (Canal du Prince de Galles).
141. — *Ophiothrix capillaris* BELL. E (Banc de Macclesfield).
142. — *Ophiothrix Bedoti* LORIOL. E (Amboine).
143. — *Ophiothrix Picteti* LORIOL. E (Amboine).
144. — *Ophiothrix fallax* LORIOL. O (Maurice).
145. — *Ophiothrix lepidus* LORIOL. E. O (Maurice, îles Andamans, îles Laquedives, archipel Mergui).
146. — *Ophiothrix mauritiensis* LORIOL. O (Maurice).
147. — *Ophiothrix picturatus* LORIOL. O (Maurice).
148. — *Ophiothrix Robillardi* LORIOL. O (Maurice).
149. — *Ophiothrix tristis* LORIOL. O (Maurice).
150. — *Ophiothrix cœrulea* HUTTON. E (Iles Fidji).
151. — *Ophiothrix insidiosa* KÖHLER. O (Ceylan, îles Andamans).
152. — *Ophiothrix otiosa* KÖHLER. O (Côte de Malabar).
153. — *Ophiothrix diligens* KÖHLER. O (Iles Andamans).
154. — *Ophiothrix speciosa* KÖHLER. O (Iles Andamans).
155. — *Ophiogymna elegans* LJUNGMANN. E.
156. — *Ophiopteron elegans* LUDWIG. E. O (Amboine, banc de Macclesfield, îles Andamans).
157. — *Ophiocnemis marmorata* (LAMARCK). E. O.
158. — *Ophiomaza cacaotica* LYMAN. E. O.
159. — *Ophiomaza obscura* (LJUNGMANN). E.
160. — *Ophiomaza mœrens* KÖHLER. O (Archipel Mergui).
161. — *Ophiothela Danæ* VERRILL. E. O (Iles Fidji, Amboine, Singapoer, Puri).
162. — *Ophiothela Danæ* var. *involuta* KÖHLER. O (Lac Chilka).
163. — *Ophiothela tigris* LYMAN ?
164. — *Ophiothela isidicola* LÜTKEN. E.
165. — *Ophiopsamnum Semperi* LYMAN. E.
166. — *Ophiolophus novaræ* MARKTANNER. O (Iles Nicobar).

167. — *Lütkenia cataphracta* BROCK. E.  
 168. — *Ophioæthiops unicolor* BROCK. E.  
 169. — *Gymnolophus Holdsworthi* (SMITH). O (Ceylan).  
 170. — *Ophiosphæra insignis* BROCK. E (Amboine).  
 171. — *Ophiocampsis pellucida* DUNCAN. O (Archipel Mergui, côte d'Arissa).  
 172. — *Neoplax ophioides* BELL. E (Iles Dartos).  
 173. — *Ophioleresis elegans* BELL. E.  
 174. — *Ophiohelix elegans* KÆHLER. E (Mer de Java).  
 175. — *Ophiomyxa australis* LÜTKEN. E.  
 176. — *Ophiomyxa brevispina* MARTENS. E (Amboine).  
 177. — *Ophiomyxa brevispina* var. *irregularis* KÆHLER. O (Ceylan, Iles Andamans).  
 178. — *Ophiomyxa longipeda* BROCK. E (Amboine).  
 179. — *Ophiomyxa Robillardi* LORIOU. O (Maurice).  
 180. — *Ophiocreas adhærens* STUDER. E (Australie).  
 181. — *Astrophyton exiguum* AGASSIZ. E.  
 182. — *Astrophyton nudum* LYMAN. E (Philippines).  
 183. — *Astrophyton clavatum* LYMAN. E. O.  
 184. — *Astrophyton sculptum* DÖDERLEIN. E (Amboine).  
 185. — *Gorgonocephalus verrucosus* (LAMARK). O.  
 186. — *Euryale aspera* LAMARK. E.  
 187. — *Euryale Ludwigi* DÖDERLEIN. E (Amboine).  
 188. — *Sthenocephalus indicus* KÆHLER. E (Détroit de Gaspar).  
 189. — *Trichaster palmiferus* (LAMARK). E.  
 190. — *Trichaster elegans* LUDWIG. E.  
 191. — *Astrochema Streenstrupii* (LÜTKEN). O.  
 192. — *Ophiocrene ænigma* BELL (Banc de Macclesfield).



## EXPLICATION DES PLANCHES

## Planche II.

- Fig. 1. — *Pectinura gorgonia* MÜLLER et TROSCHEL. Face dorsale. G. = 4  
 Fig. 2. — *Pectinura gorgonia* MÜLLER et TROSCHEL. Face ventrale. G. = 4  
 Fig. 3. — *Ophioglypha stellata* STUDER. Face dorsale. G. = 7  
 Fig. 4. — *Ophioglypha stellata* STUDER. Face ventrale. G. = 7 (1)  
 Fig. 5. — *Ophioglypha stellata* STUDER. Vue latérale d'un bras. G. = 10  
 Fig. 6. — *Ophioglypha sinensis* LYMAN. Vue latérale d'un bras. G. = 12  
 Fig. 7. — *Ophiomaza mærens* KOEHLER. Face dorsale. G. = 2,5  
 Fig. 8. — *Ophiomaza mærens* KOEHLER. Face ventrale. G. = 2,5  
 Fig. 9. — *Ophiolepis rugosa* KOEHLER. Face dorsale. G. = 7  
 Fig. 10. — *Ophiolepis rugosa* KOEHLER. Face ventrale. G. = 7  
 Fig. 11. — *Ophiothrix comata* MÜLLER et TROSCHEL. Face dorsale. G. = 6  
 Fig. 12. — *Ophiothrix comata* MÜLLER et TROSCHEL. Face ventrale. G. = 6  
 Fig. 13. — *Ophiothrix comata* MÜLLER et TROSCHEL. Piquants brachiaux. G. = 13  
 Fig. 14. — *Ophiothrix comata* MÜLLER et TROSCHEL. Cylindres de la face dorsale du disque. G. = 15

## Planche III.

- Fig. 15. — *Ophiopsila pantherina* KOEHLER. Face dorsale. G. = 8  
 Fig. 16. — *Ophiopsila pantherina* KOEHLER. Face ventrale. G. = 8  
 Fig. 17. — *Ophiothrix otiosa* KOEHLER. Face dorsale. G. = 9  
 Fig. 18. — *Ophiothrix otiosa* KOEHLER. Face ventrale. G. = 9  
 Fig. 19. — *Ophiothrix otiosa* KOEHLER. Piquants brachiaux. G. = 20  
 Fig. 20. — *Ophiothrix propinqua* LYMAN. Face dorsale. G. = 7  
 Fig. 21. — *Ophiothrix propinqua* LYMAN. Face ventrale. G. = 7  
 Fig. 22. — *Ophiothrix propinqua* LYMAN. Piquants brachiaux. G. = 1  
 Fig. 23. — *Ophiocoma lubrica* KOEHLER. Face dorsale. G. = 9  
 Fig. 24. — *Ophiocoma lubrica* KOEHLER. Face ventrale. G. = 9  
 Fig. 25. — *Ophiarthrum elegans* PETERS. Face dorsale. G. = 2,5  
 Fig. 26. — *Ophiarthrum elegans* PETERS. Face ventrale. G. = 2,5

(1) C'est par erreur que les plaques génitales portent, sur ce dessin, des hachures foncées semblables à celles qui indiquent les fentes génitales sur les autres dessins.



## Planche IV.

- Fig. 27. — *Ophiacantha vagans* KÖHLER. Face dorsale. G. = 10  
 Fig. 28. — *Ophiacantha vagans* KÖHLER. Face ventrale. G. = 10  
 Fig. 29. — *Ophiothrix speciosa* KÖHLER. Face dorsale. G. = 4  
 Fig. 30. — *Ophiothrix speciosa* KÖHLER. Face ventrale. G. = 4  
 Fig. 31. — *Ophiothrix speciosa* KÖHLER. Piquants brachiaux. G. = 10  
 Fig. 32. — *Ophiothrix speciosa* KÖHLER. Piquants du disque (espaces radiaux).  
 G. = 20  
 Fig. 33. — *Ophiothrix speciosa* KÖHLER. Piquants du disque (espaces interradiaux). G. = 20  
 Fig. 34. — *Ophiothrix insidiosa* KÖHLER. Face dorsale. G. = 7  
 Fig. 35. — *Ophiothrix insidiosa* KÖHLER. Face ventrale. G. = 7  
 Fig. 36. — *Ophiothrix insidiosa* KÖHLER. Piquants brachiaux. G. = 15  
 Fig. 37. — *Amphiura relicta* KÖHLER. Face dorsale. G. = 10  
 Fig. 38. — *Amphiura relicta* KÖHLER. Face ventrale. G. = 10  
 Fig. 39. — *Ophioglypha sinensis* LYMAN. Face dorsale. G. = 7

## Planche V.

- Fig. 40. — *Ophiothrix diligens* KÖHLER. Face dorsale. G. = 12  
 Fig. 41. — *Ophiothrix diligens* KÖHLER. Face ventrale. G. = 12  
 Fig. 42. — *Ophiothrix diligens* KÖHLER. Piquants brachiaux. G. = 20  
 Fig. 43. — *Ophiothrix diligens* KÖHLER. Cylindre de la face dorsale du disque.  
 G. = 30  
 Fig. 44. — *Ophiacantha decora* KÖHLER. Face dorsale. G. = 7  
 Fig. 45. — *Ophiacantha decora* KÖHLER. Face ventrale. G. = 7  
 Fig. 46. — *Ophiacantha decora* KÖHLER. Cylindres de la face dorsale du disque.  
 G. = 50  
 Fig. 47. — *Ophiocnida echinata* (LJUNGMANN). Face ventrale. G. = 4  
 Fig. 48. — *Sthenocephalus indicus* KÖHLER. Face dorsale. Grandeur naturelle.  
 Fig. 49. — *Sthenocephalus indicus* KÖHLER. Face ventrale. Grandeur naturelle.





ÉTUDES DE MORPHOLOGIE EXTERNE  
CHEZ LES ANNÉLIDES (1)

PAR

FÉLIX MESNIL et MAURICE GAULLERY.

IV.

LA FAMILLE NOUVELLE DES *LEVINSÉNIENS*.  
RÉVISION DES *ARICIENS*. — AFFINITÉS DES DEUX FAMILLES.  
LES *APISTOBRANCHIENS*.

(Planche VI).

I. Les *Levinséniens*.

§ 1. — Introduction historique.

En 1879, TAUBER, dans ses *Annulata Danica* (p. 115), signale une espèce nouvelle qu'il rapporte à un genre *Aonides* créé en 1864 par CLAPARÈDE (*Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres*); il l'appelle *Aonides gracilis* et il la caractérise brièvement: *Branchiæ segmentorum anteriorum sex minutæ, sequentium decem-undecim gradatim majores lanceolatæ*. Il la classe dans la famille des Spionidiens (CLAPARÈDE considérait, au contraire, son *Aonides auricularis* comme un Aricien).

(1) Voir *Bull. scientif.*, T. XXIX p. 110, et T. XXX p. 83 et p. 144.

En 1883, LEVINSÉN (*Nordiske Annulata*, etc., II, p. 98) donne une diagnose différentielle précise du genre *Aonides* d'après l'espèce de TAUBER et d'après une espèce nouvelle qu'il décrit (*l. c.*, p. 102), *A. fulgens*. Il indique nettement que ce genre diffère de tous ceux de Spionidiens connus par l'absence de *Fölercirrer* (palpes tentaculaires) ; mais il ne songe pas à le faire sortir de la famille.

L'un de nous a établi (*Bull. scientif.*, tome XXIX, p. 244) que l'espèce pour laquelle CLAPARÈDE avait créé le genre *Aonides* était voisine de *Nerine oxycephala* SARS, sinon identique, et que l'absence de palpes tentaculaires, constatée par CLAPARÈDE, devait être accidentelle. Il a été amené, par l'ensemble de ses études sur les Spionidiens, à mettre *Nerine oxycephala* SARS et *Aonides auricularis* CLPDE dans un genre spécial de Spionidien qu'il a dû appeler *Aonides*, le nom *Nerine* étant déjà occupé.

En 1897, le même auteur, ayant eu à sa disposition, grâce à l'obligeance de M. le D<sup>r</sup> LEVINSÉN, les types originaux de TAUBER et de LEVINSÉN, conservés au musée de Copenhague, reconnut (*Bull. scientif.*, tome XXX, p. 93) que : 1<sup>o</sup> les deux espèces *gracilis* et *fulgens* appartiennent bien au même genre ; 2<sup>o</sup> ce n'est pas *Aonides* CLPDE, ni même un Spionidien (l'absence constatée de palpes est ici bien réelle). Dans ces conditions, un genre nouveau devait être créé pour les deux espèces danoises, et il lui donna le nom de *Levinsenia*. Le peu de matériaux dont il disposait ne lui permit pas d'assigner une place précise à ce nouveau genre ; il montra néanmoins qu'il paraît avoir des caractères communs avec les Ariciens et surtout les Cirratulien, se réservant de revenir ultérieurement sur cette question.

D'autre part, WEBSTER, en 1879 (1), crée un genre nouveau d'Aricien, *Aricidea*, qu'il définit ainsi :

*Aricidea* n. gen. — *One antenna. Feet biramous. Dorsal rami with cirri; ventral rami with cirri on anterior segments only. Branchiæ on anterior segments only. Setæ all simple, capillary. First segment with setæ, no tentacular cirri.* — Ce genre est créé

(1) WEBSTER. Annelida Chaetopoda of the Virginian Coast. — *Trans. Albany Institute*, vol. 9, 1879, p. 55, pl. IX, fig. 127-132.

pour une espèce unique, *A. fragilis* (1). En 1887, WEBSTER et BENEDICT (2) en décrivent deux nouvelles : *A. quadrilobata* et *A. Nolani*.

Ce sont ces deux genres *Levinsenia* et *Aricidea* qui vont constituer notre famille nouvelle des **Levinséniens**. Nous lui donnons ce nom, et non celui d'Ariciens, (quoique *Aricidea* soit antérieur à *Levinsenia*) pour éviter toute confusion avec la famille des Ariciens. Nous traiterons d'abord de *Levinsenia fulgens* (LEV.) que nous avons étudiée particulièrement. Puis nous la comparerons à l'espèce de TAUBER et aux trois formes du genre *Aricidea* pour dégager les caractères généraux de la famille nouvelle.

## § 2. — Étude particulière de *Levinsenia fulgens* (LEV.)

Cette espèce a été créée en 1883 par LEVINSEN (*l. c.* p. 102) qui en a donné la diagnose suivante :

*Lobus cephalicus elongatus, conicus, parte anteriore sulco transverso plus minusve distincto a dimidio posteriore, oculus duos ferente, sejuncta. Segmenta tria anteriora ceteris distincte angustiora. Branchiæ lamelliformes, ovatae, acuminatae in segmento quarto incipientes, in segmentis 21-22 sequentibus adsunt. Cirri dorsales filiformes breves in omnibus segmentis, in segmentis branchiferis e basi exteriori branchiæ exeuntes. Parapodia minutissima vel haud distincta. Setæ tam dorsales, quam ventrales capillares in fasciculo singulo biseriales, anterioribus posterioribus multo brevioribus, seta singula parte majore retrorsum vergenti. Præterea in segmentis posterioribus c. 46 fasciculi ventrales et setis capillaribus et uncinis elongatis angustis, aliquanto obscurioribus 1-2, apice paulo curvato, instructi sunt. Segmentum anale cirris tribus, duobus superioribus et singulo inferiore instructum. Color in anteriore parte corporis pallido*

(1) Cette espèce aurait été retrouvée par le *Challenger* près de New-York (voir MCINTOSH, *Report*, etc., p. 354).

(2) WEBSTER et BENEDICT. The Annelida Chatopoda from Eastport, Maine. — *Report of the Commiss. Fish and Fisheries for 1885, 1887*, p. 739, pl. VII, fig. 93-98.

*rubescens*, a segmento 26-27 propter intestinum translucens viridi-nigrescens. Cutis ubique vesiculas virides continet, quæ in segmento anali numerosissimæ sunt.

Long. 12<sup>m</sup>/<sub>m</sub>, lat. c. 1/2<sup>m</sup>/<sub>m</sub>, segmenta c. 115.

Hæc species, quæ nocte fulgorem præclarum emittit, ad oram Hellebækianum (Danicæ) a coll. JUNGENSEN et PETERSEN mensi Augusto detecta est.

Elle n'avait pas été retrouvée depuis LEVINSEN lorsque, en août 1896, MESNIL en recueillit un fragment postérieur dans le sable de l'anse de Vauville, près du cap de la Hague (voir *Bull. scient.*, tome xxx, note de la p. 93); mais il ne put que l'identifier avec l'espèce de LEVINSEN qu'il avait eue sous les yeux.

*Habitat.* — En août et septembre 1897, nous en avons recueilli un petit nombre d'exemplaires dans le sable fin des anses de Vauville, d'Escalgrain et de St-Martin, toutes les trois au voisinage du cap de la Hague (1). Elle est très difficile à apercevoir à cause de sa petite taille et de sa teinte vert foncé qui la fait souvent confondre avec quelque fragment de mica. Le corps est généralement entouré d'un mince manchon de sable, probablement cimenté par du mucus, mais sans aucune consistance. Débarrassé du sable, l'animal s'enroule en tire-bouchon, l'extrémité antérieure branchiale seule ne participe pas à cette torsion. Elle se différencie d'ailleurs par son aspect incolore, ou rose très pâle, qui tranche nettement sur la teinte vert sombre du reste du corps.

*Dimensions.* — La longueur du corps varie de 10 à 15 mm, et la largeur ne dépasse pas 1/2<sup>m</sup>/<sub>m</sub>; le nombre des segments atteint 110 à 120 sétigères. — C'est d'un exemplaire de 120 sétigères et 15 mm de long que proviennent les dessins de la Pl. vi et les chiffres cités dans le cours de la description.

*Prostomium.* — Le prostomium (fig. 1 et 2) est conique et se termine en avant par un bouton elliptique (α). Souvent, sur le vivant, on reconnaît nettement que la partie antérieure du prostomium n'est

(1) Elle se trouve toujours en compagnie de *Spio Martinensis* MESNIL. Notons à ce propos qu'un *Spio* de l'anse de Vauville avait la cavité du corps bourrée de femelles et d'embryons d'*Orthonectidés*. Nous n'avons pu depuis recueillir, dans les autres localités, d'individus contaminés. Faisons remarquer que le premier *Orthonectide* des Annélides a été signalé par DE ST-JOSEPH chez un *Phyllodoce*, *Pterocirrus macroceros* GR.; FAUVEL a également trouvé un *Orthonectide* parasite de l'*Ampharete Gruberi*.

autre chose qu'un appendice, car on voit sa surface d'insertion à l'extrémité de la région céphalique (voir fig. 2). — Quelle est la valeur morphologique de cet appendice ? Par sa position, il rappelle le *palpode* d'un grand nombre d'Annélides sédentaires, Ophéliens, Maldaniens, Ariciens. Mais, dans tous ces cas, on ne distingue pas de surface d'articulation ; le palpode fait corps avec le prostomium. De plus, les affinités intimes des *Levinsenia* et des *Aricidea* nous obligent à homologuer l'appendice impair *dorsal* des derniers avec l'appendice terminal des premiers. Or celui des *Aricidea* est manifestement une *antenne*. Nous pensons donc qu'il en est de même de l'appendice prostomial de *Levinsenia*. L'étude de l'innervation décèle aussi des différences avec le palpode des Ariciens et conduit à la même conclusion. Ce point de morphologie a une importance capitale pour la détermination des affinités des Levinséniens.

Le prostomium proprement dit présente, vers le milieu de sa longueur, une légère échancrure qu'on aperçoit facilement du côté ventral (voir fig. 2) (c'est probablement à elle que LEVINSEN fait allusion dans sa description). C'est à ce niveau que se trouvent les *yeux* dont la position est assez exactement latérale ( $\varnothing$ , fig. 2). Ce sont de petits amas de pigment brun-noirâtre présentant, du côté externe, une cavité sphérique vraisemblablement occupée par un petit cristallin ; ils sont situés sous l'épiderme, à la partie postérieure de la masse cérébroïde médiane.

En arrière des yeux, on distingue un repli longitudinal, allant de l'œil à la partie postéro-dorsale du prostomium (*n*, fig. 2) ; c'est probablement l'*organe nuchal* ; les lobes du cerveau postérieur sont, dans cette région, en contact avec l'épiderme.

La surface de séparation entre le prostomium et le métastomium est exactement transversale. La largeur du prostomium est de 0 mm, 16 au niveau des yeux, de 0 mm, 20 à la partie postérieure.

*Métastomium*. — Le *métastomium* peut être divisé en trois régions : 1° une région antérieure de trois sétigères ; 2° une région moyenne d'une vingtaine de sétigères portant des branchies et passant graduellement à 3° une région postérieure d'un grand nombre de segments.

*Première région* (fig. 2). — Les 3 premiers sétigères forment, comme l'a fort bien remarqué LEVINSEN, un ensemble assez

homogène, se différenciant nettement de la région suivante ; les limites des 3 segments sont peu distinctes. Les parapodes sont réduits aux faisceaux de soies, dorsal et ventral, sortes d'éventails dirigés en arrière ; pourtant, au 3<sup>e</sup> sétigère, on aperçoit, en arrière du faisceau dorsal et un peu ventralement par rapport à lui, un très court *cirre dorsal* que nous allons retrouver bien développé aux segments suivants. La largeur du corps, dans la région métastomiale antérieure, est de 0<sup>mm</sup>,27 ; il est nettement aplati dorso-ventralement.

*Deuxième région* (fig. 2, 3 et 4). — Les anneaux sont nettement séparés les uns des autres par des sillons très profonds et le corps a un aspect moniliforme tout à fait caractéristique qui ne devient moins net que vers la fin de cette région. La largeur du corps passe de 0<sup>mm</sup>,27 à 0<sup>mm</sup>,40.

Les parapodes se composent (fig. 6) : 1<sup>o</sup> d'une branchie située dorsalement ; 2<sup>o</sup> de la rame dorsale, renfermant dans un premier plan l'éventail sétifère, et dans un second plan postérieur au premier, le *cirre dorsal* *c* très mince, toujours plein et ayant en moyenne une longueur de 0<sup>mm</sup>,1 ; 3<sup>o</sup> de l'éventail sétifère ventral qui n'est accompagné d'aucun appendice.

La branchie a la forme d'une large feuille à nervure centrale, terminée par un petit bouton elliptique ; la nervure centrale est occupée par les deux vaisseaux branchiaux afférent et efférent ; les nervures secondaires, perpendiculaires à la nervure centrale, sont représentées par les vaisseaux transverses. Suivant la nervure principale, on trouve une rangée de longs cils dirigés vers l'arrière du corps (*cv*, fig. 6). Cette branchie est du même type que celle des Ariciens.

Dès le 4<sup>e</sup> sétigère (1<sup>er</sup> branchial), les branchies atteignent presque leur taille maximum (voir fig. 2) ; elles augmentent légèrement jusqu'aux 3/4 de la région branchiale ; puis, dans le dernier quart, elles diminuent rapidement et les dernières sont assez rudimentaires (fig. 4). Chez notre exemplaire de 120 sétigères, il y a 25 paires de branchies. Du 4<sup>e</sup> au 15<sup>e</sup> sétigère, on voit leur taille augmenter lentement ; celles du 15<sup>e</sup> sont nettement plus développées que celles du 14<sup>e</sup> (est-ce un cas particulier ?), puis l'augmentation se continue lentement jusqu'au 22<sup>e</sup> sétigère ; à partir de là (fig. 4), les branchies diminuent rapidement de dimensions. La dernière paire est tout à

fait rudimentaire ; le bouton terminal n'est pas apparent, mais elle a déjà son système de vaisseaux. D'autres exemplaires observés avaient respectivement 23, 20, 18 paires de branchies (dans ce dernier individu, il y avait des œufs).

*Troisième région.* — Dans la partie post-branchiale du corps, les parapodes sont du même type, moins la branchie (fig. 5). Les cirres dorsaux, qui n'avaient que  $0^{\text{mm}},4$  dans la région branchiale, atteignent  $0^{\text{mm}},15$  au 5<sup>e</sup> segment post-branchial et  $0^{\text{mm}},25$  au 10<sup>e</sup> ; dans la région postérieure, ils reviennent à  $0^{\text{mm}},15$ .

La largeur du corps, de  $0^{\text{mm}},4$  au commencement de la région post-branchiale, atteint  $0^{\text{mm}},5$  au commencement de la région glandulaire du tube digestif (32<sup>e</sup> sétigère), conserve cette dimension assez longtemps ; à la fin de la région glandulaire (90<sup>e</sup> sétigère), elle n'est plus que de  $0^{\text{mm}},3$ . La section du corps est circulaire.

*Soies.* — D'un bout à l'autre du métastomium, on trouve des soies capillaires, semblables aux deux rames ; dans la région postérieure, il s'y ajoute quelques soies en crochet d'un type spécial.

Les soies capillaires sont limbées et fortement arquées ; les figures 7 et 8 représentent deux de ces soies : dans l'une, la partie qui suit le limbe est relativement courte, dans l'autre elle est extrêmement longue (1). Nous distinguerons donc la soie capillaire *courte* et la soie capillaire *longue*.

Voici la distribution de ces soies aux 5 premiers sétigères :

	D		V
1	3 longues, 3 courtes		4 courtes
2	2 longues, 4 courtes		2 longues, 4 courtes
3	4 longues, 2 courtes		1 longue, 3 courtes
4	4 longues, 2 courtes		2 longues, 3 courtes
5	5 longues, 3 courtes		3 longues, 2 courtes

Aux sétigères suivants, on a généralement 5 à 6 longues et 2 courtes. Nous avons mesuré, chez notre exemplaire de 120 sétigères, les capillaires longues ; elles atteignaient  $0^{\text{mm}},22$  au 35<sup>e</sup> sétigère,  $0^{\text{mm}},36$  au 50<sup>e</sup>. Chez un exemplaire renfermant des œufs, elles avaient, dès le 20<sup>e</sup> sétigère, jusqu'à  $0^{\text{mm}},45$ .

(1) MAC INTOSH (*Challenger*, p. 354, fig. 18, pl. XXIIA) a bien noté cette disposition chez une *Aricidea fragilis*.



L'extrême longueur et la ténuité de ces soies nous a amenés à nous demander si elles ne jouaient pas le rôle de rames nataatoires chez l'animal génitalement mûr. Nous avons malheureusement réuni trop peu de matériaux pour résoudre cette question intéressante.

A la rame ventrale d'un nombre variable de segments de la région postérieure (à partir du 53<sup>e</sup> sétigère chez un exemplaire), on trouve 1 ou 2 soies courtes comme celles de la fig. 9. Elles se composent de 2 parties faisant un certain angle, l'une *a* enfoncée dans le corps de l'animal et relativement mince, rejoignant l'autre par un renflement; cette seconde partie *b* externe, assez longue, se termine par une partie recourbée, une sorte de bec *c*; au-dessous de cette dent terminale, on trouve une partie mince impaire *d*, disposée symétriquement, à la façon d'un hausse-col (1).

*Pygidium*. — Il se compose d'un petit mamelon arrondi qui porte 3 cirres, 2 dorsaux et 1 ventral. Ces cirres ont la même constitution que les cirres dorsaux du métastomium, les supérieurs ont 0<sup>mm</sup>, 1 et l'inférieur 0<sup>mm</sup>, 06 de long.

*Appareil digestif*. — La bouche a une lèvre inférieure assez saillante, formée par la partie antérieure du 1<sup>er</sup> sétigère. On reconnaît sur le vivant, assez difficilement d'ailleurs à cause de l'opacité des tissus, que la partie de l'œsophage comprise dans les 3 premiers sétigères, est très large et un peu plissée. Cette région est évidemment évaginable (nous n'avons cependant pas observé le phénomène) et est construite sur le même type que chez les Arénicoliens par exemple et les Ariciens. En examinant avec soin des coupes en série, on reconnaît que la trompe n'est pas profondément lobée comme celle des Ariciens; elle est donc d'un type moins compliqué.

Après la région que nous venons d'examiner et dès le 3<sup>e</sup> sétigère, l'œsophage s'aplatit dorso-ventralement, puis prend brusquement, vers le commencement du 4<sup>e</sup>, la forme d'un tube comprimé latérale-

(1) Le dessin que nous donnons ici diffère de celui de MESNIL (*Bull. scient.*, tome xxx, Pl. II, fig. 23) pour la soie courte de *Lev. fulgens* type; ce dernier dessin avait été fait d'après un fragment de parapode provenant d'un exemplaire conservé depuis longtemps dans l'alcool. En revoyant avec soin la préparation de ce parapode, nous avons retrouvé le hausse-col *d*, à peine reconnaissable, et que MESNIL n'avait d'abord pas vu. L'identité entre les soies des exemplaires de Copenhague et des nôtres est complète.

ment, ayant une section plus ou moins losangique; il augmente peu à peu de largeur vers la fin de la région branchiale et passe à la région glandulaire.

Celle-ci, qui commence du 23<sup>e</sup> au 32<sup>e</sup> sétigère, est très caractéristique; c'est un tube nettement moniliforme, à lumière relativement étroite, à paroi constituée par une couche de très longues cellules cylindriques, avec nombreuses granulations rondes, vert-sombre (certaines dépassent 1  $\mu$  de diamètre). Ces grains de pigment sont insolubles dans l'alcool et le xylène et y conservent leur couleur. Ce sont eux qui donnent à l'animal examiné *in-toto* sa teinte caractéristique. Ils sont souvent abondants dans la lumière du tube digestif. Peut-être s'agit-il de produits d'excrétion, le tube digestif ayant un rôle *urinaire*; on a assigné un tel rôle à la portion postérieure de l'intestin d'un certain nombre d'Annélides (1), où des granules insolubles semblables sont présents dans l'épithélium. A l'intérieur des cellules épithéliales, au milieu du pigment, on trouve souvent de très nombreuses cellules, d'abord rondes, puis ovales, à noyau toujours mononucléolaire. Ce sont les stades d'accroissement d'une Grégarine intestinale qui, par sa forme, appartiendrait au g. *Doliocystis* LÉGER (*Polyrabdina* MINGAZZINI *pro parte*: état piriforme).

Le tube digestif diminue graduellement de largeur dans les 30 derniers sétigères, mais conserve la même pigmentation; les cellules cylindriques deviennent courtes.

*Cavité du corps et système vasculaire.* — La fig. 1 montre la disposition des troncs vasculaires principaux dans la partie antérieure du corps. Le vaisseau ventral se bifurque à la limite du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>e</sup> sétigère et ses deux branches vont jusque dans le prostomium au voisinage du cerveau, puis se réunissent dorsalement en avant de la bouche. Dans chaque segment du corps, des anses réunissent les deux vaisseaux dorsal et ventral. Ces anses sont très larges dans la région branchiale et jouent peut-être le rôle de petits cœurs. Nous avons déjà décrit la vascularisation des branchies.

(1) Voir pour la bibliographie : EISIG (*Die Capitelliden* p. 747). HASWELL (*Proceed. of Linn. Soc. of New South Wales*, vol. X, part. 4) indique un rôle semblable pour la partie postérieure de l'intestin de *Syllis corruseans* HASW. et pour tout l'intestin de *Syllis Schmardiana* HASW.

Le sang est rouge et renferme de l'hémoglobine dissoute : l'orange G le colore en jaune. Il n'y existe pas de corps figurés.

On ne trouve, dans la cavité du corps et dans l'épiderme, que de rares cellules pigmentées, avec des grains jaune-verdâtre. Les autres amibocytes, avec gros noyau arrondi peu chromatique, ne renferment pas de granules.

Il n'existe pas, dans la région antérieure du corps, de néphridies comparables à celles des Cirratuliers, des Térébellomorphes et des Serpulomorphes.

Dans la région génitale, on observe des organes segmentaires courts et vésiculaires.

Le vaisseau dorsal ne renferme pas de corps cardiaque.

Le développement des ovules paraît se faire comme chez les Syllidiens (voir MALAQUIN, *Recherches sur les Syllidiens*, Lille, 1893, p. 376-382) : 1° il a lieu au contact des vaisseaux (1); 2° les ovocytes sont entourés d'une membrane folliculaire. Les produits génitaux mâles se développent dans chaque somite en 2 masses au contact direct de gros cœcums sanguins. Les sexes sont séparés.

*Système nerveux.* — A première vue, le cerveau paraît constitué par une bande transversale unique (*s. n.*, fig. 1) située un peu en avant des yeux. Mais, sur les coupes, on reconnaît, en plus, l'existence de deux ganglions dorsaux, postérieurs à cette masse et qui se relie avec elle, de chaque côté, à peu près au point d'insertion des yeux; ce sont vraisemblablement les ganglions nucaux (cerveau postérieur) qui innervent la fente que nous avons signalée (*n*, fig. 2). Les yeux sont insérés à la partie postérieure de la masse centrale. Cette masse envoie en avant un nerf *unique* à l'organe que nous avons appelé l'antenne. Si cet appendice était un palpode, il recevrait, suivant la règle générale, réalisée en particulier chez les Ariciens (2), deux nerfs. Il semble donc que le cerveau palpaire n'existe pas chez notre type; il doit être très rudimentaire; la masse cérébrale principale est en contact avec l'épiderme sur une partie de la surface

(1) C'est là une disposition qui n'est pas rare chez les Annélides (voir la note de la page 110 *in* DE ST-JOSEPH. *Ann. Sc. nat. Zool.*, 7<sup>e</sup> série, t. 17).

(2) Chez ces derniers, il existe, en avant du cerveau moyen, deux ganglions qui innervent le palpode; la disposition est donc complètement différente de celle réalisée chez *L. fulgens*.

ventrale du prostomium; c'est probablement une aire palpaire. — Les deux commissures œsophagiennes rejoignent dans le 2<sup>e</sup> sétigère la chaîne ventrale; celle-ci forme d'abord 2 cordons dont les substances ponctuées se touchent sur la ligne médiane, et qui portent de nombreuses cellules ganglionnaires aux angles externes, du côté de la cavité du corps. 0<sup>mm</sup>,03 environ au delà de la réunion des 2 cordons ventraux, la chaîne a la structure qu'elle présente tout le long du corps: 2 cordons de substance ponctuée en contact, mais sans rapports entre eux; du côté de la cavité du corps, pas de cellules ganglionnaires; ces cellules sont du côté de l'ectoderme; ce sont simplement des cellules ectodermiques transformées; elles s'insinuent aussi entre les 2 cordons sur la ligne médiane. Le système nerveux est *intra épidermique*; il est externe par rapport à la couche de muscles circulaires.

Cette chaîne ventrale présente des étranglements à chaque dissémination. Dans un somite, elle est sensiblement cylindrique; les cellules ganglionnaires sont un peu plus nombreuses vers le milieu.

### § 3. — Remarques sur *Levinsenia gracilis* (TAUBER).

Les renseignements donnés par TAUBER se réduisent à la constatation que les branchies n'existent bien développées que sur 11 segments sétigères à partir du 7<sup>e</sup>. LEVINSEN (*l. c.*, p. 101) note en plus que les trois premiers sétigères sont nettement plus petits que les suivants, et que les parapodes de la région postérieure du corps portent des soies en crochet.

Nous avons pu examiner un exemplaire entier provenant du Musée de Copenhague, et nous avons relaté les détails suivants :

Longueur ?; — largeur 0<sup>mm</sup>, 4; — 68 sétigères. Prostomium conique avec, en avant, un tentacule terminal comme chez *L. fulgens*. Les branchies apparaissent brusquement au 7<sup>e</sup> sétigère (il y en a une petite au 6<sup>e</sup> sétigère gauche); elles persistent jusqu'au 15<sup>e</sup> sétigère inclusivement, en conservant les mêmes dimensions, puis elles cessent brusquement; il y en a donc 9 paires bien développées. — Vers le 20<sup>e</sup> sétigère, il existe ventralement des soies en hameçon (fig. 10) à hampe souvent jaune-brunâtre; il y a de 3 à 5 de ces soies par rame avec 1 ou 2 longues très fines. Dorsalement,

dans toute la région postérieure du corps, il existe quelques longues soies très fines et un petit cirre grêle (comme celui de *L. fulgens*). La longueur des anneaux est d'abord très petite et les parapodes sont insérés sur la moitié postérieure; puis elle augmente; ils arrivent (du 40<sup>e</sup> au 60<sup>e</sup> sétigère) à être une fois 1/2 plus longs que larges; les soies sont toujours insérées sur la moitié postérieure de l'anneau. Du 30<sup>e</sup> au 40<sup>e</sup> sétigère, il existe un mamelon transversal très net en avant des soies.

Un autre exemplaire avait des branchies du 7<sup>e</sup> au 17<sup>e</sup> sétigère inclusivement.

#### § 4. — Comparaison des espèces des genres *Levinsenia* et *Aricidea*.

Nous n'avons trouvé, dans la bibliographie des Annélides, qu'un genre présentant de réelles affinités avec les *Levinsenia*; c'est le genre *Aricidea* établi en 1879 par WEBSTER, avec une diagnose que nous avons reproduite p. 126.

Nous avons résumé, dans le tableau suivant, les caractères des deux *Levinsenia* et des trois *Aricidea*. Les figures 11, 12, 13 représentent l'extrémité antérieure de ces trois dernières espèces.

LEVINSENSIA MESNIL		ARICIDEA WEBSTER	
<i>L. gracilis</i> TAUBER 1879.	<i>L. fulgens</i> LEV. 1883.	<i>A. fragilis</i> WEBST., 1879 (v. fig. 11).	<i>A. quadricllobata</i> W. et B., 1887 (v. fig. 12).
Antenne terminale.	Antenne terminale. 2 yeux.	Atténué et arrondi en avant. Antenne uni- que dorsale très courte. 2 yeux.	Très court. Atténué et arrondi en avant. Antenne unique dorsale très longue. 2 yeux.
6 sétigères dont les 3 premiers différents des autres. 1 <sup>er</sup> métastomial achète (?).	3 sétigères différents des autres. Pas de 1 <sup>er</sup> métastomial achète.	3 sétigères et peut-être un 1 <sup>er</sup> métastomial achète développé seulement ventrale- ment (voir dessin).	3 sétigères et un 1 <sup>er</sup> métastomial achète.
9 à 11 paires, longues, étroites et pointues.	16 à 23 paires, foliacées, très larges.	50 - 55 paires; filifor- mes atteignant 1/2 diamètre de l'animal.	13 à 20 paires, presque filiformes.
Présents.	A partir du 3 <sup>e</sup> sétigère; — filiformes.	Depuis le 1 <sup>er</sup> sétigère; filiformes, avec un mamelon à la base sur les segments branchiaux.	Depuis le 1 <sup>er</sup> sétigère; comme ceux de <i>A.</i> <i>fragilis</i> .
0	0	Papilles arrondies et comprimées.	Comme chez <i>A. fragilis</i>
Soies capillaires aux 2 rames, soies courtes aciculaires (fig. 10) à la rame ventrale (région postérieure).	Soies capillaires aux 2 rames, 1 ou 2 soies courtes (fig. 9) aux faisceaux ventraux (région postérieure).	Toutes soies capil- laires, très longues et très fines.	Comme chez <i>A. qua- drilobata</i> .
?	3 cirres anaux filifor- mes (2 sup <sup>rs</sup> , 1 inf <sup>r</sup> .)	?	3 cirres anaux filifor- mes.
68 segments.	10 à 15 mm sur 1/2 mm, une centaine de seg- ments.	Exemplaire incomplet de 32 mm sur 2 mm. 170 segments.	7 mm sur 0 mm, 3.
Danemark.	Pigment digestif vert. Danemark et mer de la Manche. Sablé.	Pigment vert. Côte de Virginie et voi- sinage de New-York (Etats-Unis d'Amé- rique).	Pigment vert. Eastport, Maine. Boue et sable boueux.

En examinant attentivement ce tableau, on voit deux caractères importants qui vont toujours ensemble et qui permettent de séparer ces espèces en deux groupes correspondant précisément aux genres anciens *Levinsenia* et *Aricidea*. Le premier sera caractérisé par la position terminale de son antenne et par la présence de soies courtes aux rames ventrales de la région postérieure. Le second, par la position dorsale de son antenne et par l'absence de soies courtes aux rames ventrales de la région postérieure (1). A ces distinctions génériques, on peut en ajouter d'autres moins importantes, ou moins bien établies. Ainsi les branchies des *Levinsenia* paraissent être foliacées, celles des *Aricidea* filiformes; les *Levinsenia* n'auraient pas de cirres dorsaux aux premiers sétigères, les *Aricidea* en auraient.

N'y a-t-il pas, dans une partie de ces espèces, un premier segment métastomial achète? *Levinsenia fulgens* n'en a pas; *L. agilis* nous a paru, au contraire, sur un exemplaire conservé depuis longtemps dans l'alcool, en avoir un. Les *Aricidea* en auraient tous un d'après les dessins que nous avons reproduits; mais les auteurs américains ne font allusion qu'à celui de *A. quadrilobata*.

Les deux genres *Aricidea* et *Levinsenia* ont un certain nombre de caractères communs: 1° la forme du prostomium avec un seul appendice, l'antenne médiane; 2° l'existence d'une 1<sup>re</sup> région sétigère nettement différenciée avec 3 segments; 3° la présence des branchies, à partir du 4<sup>e</sup> sétigère (à l'exception de *L. gracilis* où elles n'apparaissent qu'au 7<sup>e</sup>), sur un nombre de segments variables, mais ne dépassant pas la première moitié du corps; 4° les cirres dorsaux filiformes, très minces; 5° les parapodes birèmes avec soies simples capillaires, non annelées, finement limbées, généralement très longues, surtout dans la région moyenne du corps; 6° la présence de 3 courts cirres anaux rappelant par leur aspect les cirres dorsaux; 7° le pigment vert insoluble généralement confiné à la région glandulaire du tube digestif. Tous ces caractères communs suffisent pour établir la validité du groupe des LEVINSÉNIENS (2), que nous proposons de créer pour ces deux genres.

(1) Il y a lieu de se demander ce que WEBSTER et BENEDICT entendent par soies à « sigmoïd flexure »; ne s'agirait-il pas de soies analogues à celles de la fig. 10 qui appartiennent à *L. gracilis*?

(2) WEBSTER et BENEDICT (*l. c.*, p. 743, pl. VIII, fig. 105-107) créent un genre nouveau *Cossura* pour une espèce nouvelle *Cossura longocirrata*; et ils placent ce genre,

FEWKES (1) rapporte au genre *Aricidea* des stades larvaires pélagiques qui rappellent beaucoup ceux des Spionidiens. Il décrit divers états d'une larve avec 3 segments sétigères portant des soies d'abord courtes, puis qui s'allongent (surtout celles du 1<sup>er</sup> segment) et deviennent du type *pélagique* ; le prostomium arrondi, sans traces d'appendices, a 4 yeux. Ce stade à 3 sétigères paraît durer longtemps ; nous avons déjà insisté ailleurs (MESNIL, *Bull. scient.*, tome XXIX, p. 270), après GIARD, sur son importance phylogénique. — FEWKES a observé aussi plusieurs larves ayant environ 15 sétigères. Les unes, avec soies pélagiques, n'ont pas encore d'antenne ; d'autres ont une antenne médiane très nette et déjà assez longue ; d'autres enfin ont perdu les soies provisoires. On ne voit aucune trace de branchies ni de cirres. L'antenne apparaît donc comme un organe impair, assez tardivement, probablement au moment où l'animal cesse d'être pélagique.

Ces larves diffèrent essentiellement de celles des Spionidiens par l'absence de palpes qui, dans cette dernière famille, sont déjà bien développés chez des larves de 15 sétigères.

Il nous reste maintenant à rechercher les affinités de notre groupe nouveau, et à voir s'il faut lui donner la valeur d'une famille. La comparaison avec les Ariciens s'impose ; mais nous avons vite reconnu que les diagnoses génériques dans cette famille ne sont guère précises, et nous avons essayé d'y apporter quelque clarté ; c'est à cela qu'est consacrée la 2<sup>e</sup> partie de notre mémoire. — Une 3<sup>e</sup> traitera de la position des *Levinséniens*.

sans explications, dans la famille des Cirratulien. Il s'agit d'animaux de 6<sup>mm</sup> de long, 50 à 70 segments, avec un prostomium pointu en avant, sans yeux ni appendices ; les 2 premiers anneaux du métastomium n'ont ni soies ni appendices ; tous les autres ont 2 faisceaux de soies capillaires de chaque côté, mais sans traces d'appendices, sauf le 4<sup>e</sup> métastomial qui aurait (!) un cirre médian impair, annelé, extrêmement long, atteignant le 25<sup>e</sup> segment du corps ; enfin le pygidium porte 3 cirres anaux délicats, aussi longs que les 8 ou 10 derniers segments.

Il est vraisemblable que le cirre impair prend véritablement insertion sur le prostomium, et alors l'espèce américaine, qui n'a rien d'un cirratulien, aurait trois caractères communs avec les *Aricidea* : antenne médiane (cf. *Aricidea quadrilobata*), toutes soies capillaires, trois cirres anaux. Il lui manque, il est vrai, des branchies ; mais nous avons des espèces qui n'en ont que 9 paires.

Nous n'avons pas la prétention d'ailleurs de classer dans notre famille nouvelle une espèce aussi anormale et insuffisamment connue ; mais nous tenons à marquer ses affinités avec les Levinséniens, souhaitant que notre remarque décide quelque savant américain à en compléter l'étude.

(1) FEWKES. On the development of certain worm-larvæ. *Bull. of the Museum of Comp. Zool. at Harvard College*, vol. XI, n<sup>o</sup> 9, 1883, p. 174, pl. II, fig. 4, 5 et 6, pl. VI, fig. 1 et 10.



## II. Révision des Ariciens.

---

LEVINSEN (*l. c.*, p. 114) a séparé, avec juste raison, du genre *Aricia*, l'*Aricia Tullbergi* THEEL (1) pour laquelle il a créé le genre *Apistobranchus*. Entr'autres différences avec les *Aricia*, cette Annélide a des soies lisses. Nous revenons plus loin sur ce type intéressant pour lequel nous instituons le groupe nouveau des *Apistobranchiens* (Voir p. 146).

Nous appelons *Ariciens* proprement dits ceux dont les soies sont annelées. Les caractères qui séparent les très nombreuses espèces de cette famille sont si peu tranchés que LEVINSEN (*l. c.*, p. 114) les range toutes dans le même genre *Aricia*. Pourtant, la plupart des auteurs reconnaissent 3 genres : *Aricia*, *Scoloplos*, *Theodisca* ; malheureusement, ces genres ne sont pas nettement délimités.

La présence ou l'absence de soies courtes à extrémité arrondie dans certaines rames ventrales ne saurait servir de caractère différentiel : DE ST-JOSEPH (*Ann. Sc. nat., Zool.*, 8<sup>e</sup> série, V, 1898, p. 359) montre en effet qu'on a confondu jusqu'à ce jour sous le nom de *Scoloplos armiger* O. F. MUELLER deux espèces extrêmement voisines, impossibles à séparer génériquement, l'une avec soies courtes (syn. *Aricia Muelleri* RATHKE) et l'autre avec soies toutes capillaires ; — *Theodisca liriostoma* et *Th. anserina* de CLAPARÈDE, très voisines, ont, la première des soies courtes, l'autre non.

Le numéro du sétigère où apparaissent les branchies est généralement difficile à déterminer avec précision, et est de plus très variable chez une même espèce (de 10 à 18 chez *Aricia Müller* RATHKE).

Le genre *Theodisca* FR. MUELLER a été conservé par CLAPARÈDE, surtout à cause de la forme digitée de la trompe. Or ce caractère se présente aussi chez l'*Aricia Muelleri* RATHKE et d'autres espèces ; aucun autre caractère n'est propre au g. *Theodisca*.

Peut-être la forme du prostomium, arrondie ou pointue en avant, a-t-elle une certaine importance ; pourtant ce caractère conduit à

(1) THEEL. Les Annélides polychètes des mers de la Nouvelle-Zemble. — *Kongl. sv. vet. Akademiens Handlingar* 16, n° 3, p. 45.

séparer des espèces qui ont beaucoup de ressemblances telles que *Aricia lævigata* GRUBE (VOIR DE ST-JOSEPH, *l. c.*) et *Aricia Muelleri*. Il ne pourrait donc servir que pour définir des sous-genres.

On conçoit donc que LEVINSSEN, en présence de ces difficultés qu'il ne connaissait pourtant pas toutes, ait réuni toutes les espèces du Nord dans un genre unique. Nous pensons cependant qu'il est possible de créer 2 genres assez naturels pour nos Ariciens.

Nous désignons sous le nom d'ARICIA les espèces où *la rame ventrale a un bord festonné, les festons pouvant, dans un certain nombre de segments (vers le 20<sup>e</sup>), se rejoindre sur la ligne médiane ventrale* (1) et sous le nom de SCOLOPLOS celles où *la rame ventrale est simplement bifide ou même entière* (2). Tous les Ariciens à soies annelées rentreront dans l'un ou l'autre de ces genres.

Le genre *Aricia* AUD. et EDW. comprendra :

*Aricia Cuvieri* AUD. et EDW. (espèce regardée comme type de l'ancien genre *Aricia*, puisque *Aricia sertulata* SAV. n'a jamais été retrouvée).  
*Aricia Latreillii* AUD. et EDW.  
*Aricia fetida* CLAPDE. Naples.  
*Aricia norvegica* M. SARS (= *A. groenlandica* MC. INT.).  
*Aricia Kuppferi* EHLERS.  
*Aricia formosa* ARM. HANSEN.  
*Aricia Michaelsenii* EHLERS (Hamburger Magalhaenische Sammelreise, 1897).

Le genre *Scoloplos* BLV. comprendra :

S.-g. <i>Scoloplos</i>	}	<i>Scoloplos armiger</i> O. F. MUELLER	La double espèce <i>S. armiger</i> O. F. M., type du genre ancien, est encore le type du genre révisé.
		(sensu DE ST-JOSEPH).	
		<i>Aricia Mülleri</i> RATHKE (= <i>A. arctica</i> A. HANSEN = <i>S. elongatus</i> QFG.).	
		<i>Aricia glossobranchia</i> SCHMarda.	
		<i>Aricia cirrata, marginata, tribulosa</i> EHLERS ( <i>l. c.</i> ).	

(1) Notre genre *Aricia* correspond à celui de LO BIANCO (Annélides tubicoles du golfe de Naples, 1893).

(2) Ceci paraît être le cas pour *Aricia armata* HANSEN et pour *Aricia lævigata* GR. (d'après de ST-JOSEPH, *l. c.*).

S.-g. <i>Nainereis</i> BLY.	}	<i>Nainereis quadricuspida</i> FABR., CERST.
		<i>Aricia levigata</i> GR., de ST-JOSEPH.
		<i>Aricia (Erstedii)</i> CLPDE. Port-Vendres.
		<i>Theodisca anserina</i> CLPDE. Port-Vendres.
		<i>Theodisca liriostoma</i> CLPDE. Naples.
		<i>Aricia acustica</i> LINGH (1), peut-être <i>Aricia capsulifera</i> BOBR.
		<i>Aricia platycephala</i> MC. INT. Challenger.
		<i>Scoloplos kerguelensis</i> MC. INT. Challenger.
		<i>Theodisca mamillata</i> CUNN. et RAMAGE (CLPDE ?).
		<i>Aricia armata</i> A.-HANSEN.

Le genre *Scoloplos* peut être décomposé en 2 sous-genres :

- Prostomium aigu : *Scoloplos* (s. s.).  
 Prostomium arrondi : *Nainereis* (2).

La distinction générique entre *Aricia* et *Scoloplos* n'est pas absolue ; par exemple, *Scoloplos Muelleri* présente, du 16<sup>e</sup> au 30<sup>e</sup> sétigère, un petit mamelon ventral supplémentaire, commencement ou reste de ces festons qui, chez les *Aricia*, vont jusqu'à la ligne médiane ventrale rejoindre ceux de l'autre côté. Mais il sera toujours facile de déterminer si une espèce doit appartenir à l'un ou l'autre genre.

Le g. *Aricia* renferme des types qui paraissent plus hautement différenciés que les *Scoloplos* : la complication de la rame ventrale, la séparation plus nette du corps en deux régions légitiment cette manière de voir.

Le prostomium du sous-genre *Nainereis* est probablement dérivé de celui du s.-g. *Scoloplos* : ce dernier se termine en avant par un palpode que le premier a perdu.

(1) D'après nos observations personnelles sur un exemplaire de la collection LANGERHANS mis obligeamment à notre disposition par M. DE MARENZELLER.

(2) Notre sous-genre *Nainereis* correspond au genre *Theodisca* tel que le comprend LO BIANCO (*l. c.*).

(1) Une particularité curieuse des Ariciens consiste dans la présence, à certaines rames, de soies bifurquées, en *fourche*, à l'extrémité. Ces soies rappellent d'ailleurs, par leur morphologie, les soies non bifurquées, capillaires ou à extrémité arrondie des mêmes faisceaux ; on les retrouve même chez *Apistobranchus*. Leur mode de formation doit être assez simple : on sait que les soies naissent dans les vacuoles de certaines cellules, la partie distale apparaissant la première ; on conçoit facilement que la ou les cellules sécrétant deux soies voisines arrivent, à un moment donné, à mélanger leurs sécrétions, surtout si le faisceau comprend de nombreuses soies ; on aura une soie bifurquée. On s'explique ainsi, par cette anomalie, l'irrégularité de nombre et de distribution de ces singulières productions. En dehors des Ariciens, on ne les a signalées, croyons-nous, que chez les *Scalibregmiens* et chez *Nephtys inermis* (EHLERS. Florida Anneliden).

### III. Les affinités des Levinséniens. — Résumé.

---

Nous avons songé à réunir les Levinséniens aux Ariciens avec qui leurs affinités sont indiscutables. Mais ils s'en distinguent par deux particularités caractéristiques : 1° les Levinséniens n'ont pas de soies *annelées* ; 2° leur prostomium porte une *antenne impaire*, toujours absente chez les Ariciens qui ont généralement un palpode. Cette dernière différence surtout est importante. La plupart des savants qui se sont préoccupés de la phylogénie des Annélides s'accordent à regarder les Annélides *rapaces* (anciennes *errantes*) comme ayant gardé le plus de caractères primitifs. Or le prostomium des Levinséniens et celui des Ariciens s'écartent du prostomium des Rapaces dans deux sens différents : le premier ayant perdu toute trace d'appendices palpaire et ayant conservé une antenne, le second ayant encore un palpode, mais plus d'antenne. Il est donc probable que les deux groupes considérés sont séparés depuis longtemps, et il est par conséquent légitime d'en faire deux familles distinctes. Depuis leur séparation, les deux groupes ont évolué parallèlement en conservant le parapode birème de l'Annélide ancestrale dans presque toute sa netteté.

A notre avis, les Levinséniens doivent faire partie, avec les Ariciens (1), de l'ensemble très hétérogène et naturellement provisoire des *Spiomorpha*, dont les Spionidiens sont, à beaucoup de points de vue, les types les plus primitifs.

Si l'on veut faire une comparaison précise des Ariciens et des Levinséniens, on reconnaît que :

1° Dans les deux cas, le prostomium est très simple ne portant chez les premiers qu'un palpode, chez les seconds qu'une antenne impaire.

2° Les Ariciens ont toujours un premier anneau métastomial achète ; il paraît exister chez les Levinséniens sauf chez *L. fulgens* où il manque certainement.

(1) La considération des Apistobranchiens appuie fortement, comme nous le verrons plus loin, cette manière de voir.

3° Les branchies commencent à un des 20 premiers sétigères chez les Ariciens ; mais elles sont d'abord très rudimentaires et n'atteignent que graduellement la taille maximum. Chez les Levinséniens, dès le premier somite où elles apparaissent (généralement le 4<sup>e</sup> sétigère), elles sont bien développées. Elles n'existent qu'à un nombre restreint de segments de la région antérieure du corps, tandis que les Ariciens ont des branchies jusqu'à l'extrémité postérieure du corps et généralement même deux régions branchiales distinctes. En revanche, nous devons noter la parfaite identité des deux sortes de branchies ; elle se poursuit jusque dans le détail. Leur insertion est plus dorsale chez les Ariciens que chez les Levinséniens.

4° Les parapodes sont beaucoup plus simples chez les Levinséniens que chez les Ariciens, puisqu'ils ne renferment, comme appendices, qu'un mince cirre dorsal et qu'un cirre ventral (souvent absent). Dans les deux cas, on a des parapodes *birèmes* typiques.

5° Les soies sont également d'un type plus simple, puisqu'elles ne sont jamais annelées ; elles sont aussi bien moins nombreuses ; de plus les faisceaux ne portent jamais *d'acicules*, fréquents chez les Ariciens. — Nous n'avons jamais observé de soies bifurquées.

6° Les Levinséniens portent 3 cirres anaux au lieu des 2 ou 4 des Ariciens.

7° L'extrémité antérieure du tube digestif est conformée de la même façon dans les deux cas ; mais la *trompe* des Levinséniens est d'une structure beaucoup plus simple que celle des Ariciens. Pas de cœcums œsophagiens comme chez les Ariciens (voir CLAPARÈDE et MAU).

8° Le système nerveux ventral est *intra-épidermique* chez les Levinséniens, par suite a un caractère plus primitif que celui des Ariciens qui est *intra-cœlomique* (MAU, *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, t. 36, 1881). — Ces différences dans le système nerveux sont d'ailleurs d'importance secondaire au point de vue taxonomique ; on trouve les deux types dans une même famille, celle des Capitelliens par exemple (EISIG).

En résumé, les *Levinséniens* ont des caractères beaucoup plus primitifs que les *Ariciens* ; ils sont beaucoup moins différenciés. Ils ont surtout des rapports avec le genre *Scoloplos* et peut-être plus particulièrement avec le s.-g. *Nainereis* où le palpode a également

disparu. En dehors des Ariciens, les affinités des *Levinséniens* sont bien problématiques. Comme MESNIL l'a déjà fait remarquer, ils n'ont rien à voir avec les Spionidjens, sauf que ce sont, comme eux, des Annélides sédentaires assez primitives. Ils ont, par la structure de leurs soies et de leurs branchies, quelques rapports lointains avec les Cirratuliens et les Ophéliens, mais, avec les premiers, beaucoup moins intimes que MESNIL ne l'avait dit, sous toutes réserves d'ailleurs. En résumé, nous donnerons comme diagnose :

**Levinséniens** nov. fam. — Annélides Polychètes marines longues et minces, avec un grand nombre de segments, vivant dans la boue ou le sable. — Prostomium très simple avec une antenne médiane unique, dorsale ou terminale ; généralement 2 yeux ; fentes nucales. — 1<sup>er</sup> métastomial achète présent ou non. — 3 premiers sétigères formant un ensemble nettement distinct des suivants. — Branchies du type Aricien sur un petit nombre de somites à partir du 4<sup>e</sup> sétigère (except. *L. gracilis*). — Parapodes birèmes avec cirre dorsal filiforme, cirre ventral nul ou rudimentaire. — Soies capillaires non annelées, limbées, la partie qui suit le limbe pouvant se prolonger en une lanière longue et mince ; quelquefois soies courtes dans la région ventrale postérieure. — 3 cirres anaux. — Région antérieure du tube digestif évaginable en une trompe faiblement lobée. — Intestin urinaire : concrétions verdâtres dans l'épithélium intestinal. Larves pélagiques, rappelant celles des Spionidiens moins les palpes.

Le tableau dichotomique suivant permet de séparer rapidement les genres et les espèces :

Antenne terminale (g. <i>Levinsenia</i> MESN.).	{	Branchies commençant au 6 <sup>e</sup> sétigère. Soies courtes (fig. 10).	}	<i>L. gracilis</i> TAUBER.
		Branchies commençant au 4 <sup>e</sup> sétigère. Soies courtes (fig. 9).		<i>L. fulgens</i> LEV.
Antenne dorsale (g. <i>Aricidea</i> WEBST.).	{	très longue.	}	<i>A. quadrilobata</i> W. et B.
		court. { 50-55 paires de branchies.	}	<i>A. fragilis</i> WEBST.
		{ 13-20 paires de branchies.		<i>A. Nolani</i> W. et B.

IV. *Appendice.* — Les Apistobranchiens. —  
 Identité de *Apistobranchnus Tullbergi* (THEEL) et de  
*Ethocles typicus* W. et B.

---

Ce groupe nouveau renferme jusqu'ici un seul genre et une seule espèce, *A. Tullbergi* THEEL. — Nous relevons, dans la description de THEEL, les caractères suivants :

Le prostomium est arrondi en avant ; la trompe globuleuse n'est probablement pas digitée. Les rames ont une structure très spéciale. Aux sétigères 2 à 8, chacune comprend, en allant du côté dorsal au côté ventral :

1° Un appendice cylindrique, ayant l'allure d'une branchie (THEEL ne se prononce pas formellement sur son rôle physiologique), dans l'axe duquel on voit un puissant acicule ;

2° Une branchie bien caractérisée, sans soies ni acicules à la base ;

3° Une rame ventrale lamelleuse très développée, *découpée* aux sétigères 5 à 8, avec de nombreuses soies simples, pointues à l'extrémité, mais courtes et puissantes, à *structure non annelée* ; quelques-unes sont bifurquées à l'extrémité. Les *soies dorsales sont absentes* ; il faut évidemment considérer comme le rudiment du faisceau l'acicule de l'appendice dorsal. Il s'en suit que cet appendice est homologue, non de la branchie, mais du cirre dorsal des Ariciens ; *la branchie dorsale manque donc*. Quant à la vraie branchie d'*A. Tullbergi* (2° de ci-dessus), ou bien elle fait partie de la rame ventrale, ou bien, comme le pense THEEL, elle est homologue au petit cirre qui, chez *Aricia Cuvieri*, existe entre les rames dorsale et ventrale à partir du 15<sup>e</sup> ou 16<sup>e</sup> sétigère.

Au 1<sup>er</sup> sétigère, l'appendice dorsal manque ; toute trace de la rame dorsale a donc disparu. A partir du 8<sup>e</sup> sétigère, la branchie, intermédiaire entre les deux rames, disparaît. Puis peu à peu, la rame ventrale perd ses festons et prend une structure plus simple.

L'espèce de THEEL nous paraît avoir été revue et décrite sous un nom nouveau, *Ethocles typicus*, par WEBSTER et BENEDICT (*l. c.*, p. 733). En effet, en comparant avec soin la description et les dessins

des deux savants américains avec ceux de THEEL, nous avons noté une telle concordance, même dans les détails, que nous ne doutons pas de l'identité des deux espèces. Or, *Ethocles typicus* a « *a pair of long, canaliculated, spio-like tentacles* » sur le segment buccal (?) (morphologiquement des *palpes*), et c'est même pour cette raison que WEBSTER et BENEDICT placent leur nouveau genre *Ethocles* parmi les *Chétoptériens*, avec réserves d'ailleurs. Il faut donc admettre que, chez les 3 exemplaires d'*A. Tullbergi* vus par THEEL, les *palpes* ont disparu, hypothèse peu embarrassante pour qui connaît la caducité de pareils appendices (1).

Si les Apistobranchiens ont des *palpes* de Spionidien, ils doivent sortir des Ariciens. Devons-nous les faire entrer dans les Chétoptériens, comme le veulent WEBSTER et BENEDICT, ou dans une autre des familles où le prostomium ne porte comme appendices que des *palpes* (Spionidiens, Disomidiens, Cirratuliers *pro parte*)? Nous ne le pensons pas. La présence de *palpes* chez toutes ces Annélides indique simplement qu'elles ont toutes gardé un caractère ancestral, primitif, présent chez les Archiannélides d'Hatschek, et ne suppose pas à priori de relations de parenté intimes entre elles.

Or, par toute l'organisation de leur métastomium, les *Apistobranchiens* diffèrent aussi bien des Spionidiens et des Disomidiens que des Chétoptériens. *Il y aurait donc lieu d'en faire une famille à part qu'on classera provisoirement dans le groupe des Spiomorphes* : elle serait caractérisée par un prostomium avec *palpes*, des parapodes *sesquirités* (2) (la rame dorsale est réduite à un appendice jouant le rôle de branchie, et renfermant un acicule interne ; la rame ventrale, festonnée dans les anneaux antérieurs, porte des soies simples à structure lisse, à extrémité pointue, quelquefois bifurquée ; entre les deux, dans les 7 premiers segments, on trouve une seconde branchie), un pygidium avec deux cirres filiformes (observat. de WEBSTER et BENEDICT). Cette nouvelle famille aurait, par la structure de ses parapodes, en particulier de sa rame ventrale et de ses

(1) Il semble d'ailleurs que THEEL ait noté et représenté fig. 41 leur cicatrice. Il dit : « de chaque côté, derrière le lobe céphalique et comme resserré entre celui-ci et le premier anneau, on remarque sur la face dorsale un pli de la peau, qui semble faire corps avec la tête et s'étend en un lobe situé au-dessus du premier segment. »

(2) C'est un caractère d'adaptation que possèdent aussi les Chétoptériens (les rames dorsales de certains segments renferment également des soies *internes*).





## EXPLICATION DE LA PLANCHE VI.

Fig. 1-9. *Levinsenia fulgens* LEV.

- Fig. 1. — Extrémité antérieure du corps vue ventralement. —  $\alpha$ , antenne ;  $s. n.$ , masse nerveuse principale ;  $\omega$ , œil vu par transparence ;  $c. n.$ , collier œsophagien ;  $vd$ , vaisseau dorsal (vu par transparence) ;  $v. v.$ , vaisseau ventral ;  $r$ , rameaux antérieurs du vaisseau ventral ;  $a. v.$ , anse segmentaire ;  $v. b.$ , vaisseaux branchiaux. G. = 50 environ.
- Fig. 2. — Extrémité antérieure vue de profil et un peu dorsalement. —  $\alpha$ , antenne ;  $n.$ , fente nucale ;  $b.$ , bouche ;  $c.$ , cirre dorsal ;  $br.$ , branchie. G. = 30.
- Fig. 3. — 21-23<sup>e</sup> sétigères vus de profil. —  $c.$ , cirre dorsal ;  $b.$ , branchie. G. = 30.
- Fig. 4. — Fin de la région branchiale. G. = 30.
- Fig. 5. — Extrémité anale vue de profil. —  $c.$ , cirre dorsal ;  $cn.$ , cirres anaux ;  $s.$ , soies courtes ventrales. G. = 30.
- Fig. 6. — Parapode gauche du 23<sup>e</sup> sétigère. —  $v.$ , vaisseaux afférent et efférent ;  $v'$ , vaisseaux branchiaux transverses ;  $cv.$ , cils vibratiles branchiaux ;  $c.$ , cirre dorsal ;  $md.$ , mamelon sétigère dorsal ;  $mv.$ , mamelon sétigère ventral. G. = 87.
- Fig. 7. — Soie capillaire courte. G. = 756.
- Fig. 8. — Soie capillaire longue. G. = 756.
- Fig. 9. — Soie courte ventrale de la région postérieure. G. = 756. —  $a.$ , partie interne ;  $b.$ , partie externe ;  $c.$ , crochet ;  $d.$ , hausse-col.

- Fig. 10. — Soie courte de *L. gracilis* TAUB. G. = 756.
- Fig. 11. — Extrémité antérieure du corps de *Aricidea fragilis* WEBSTER. — *a*, antenne. G. = 28 (d'après WEBSTER).
- Fig. 12. — Extrémité antérieure du corps de *A. quadrilobata* W. et B. — *a*, antenne. G. = 28 (d'après WEBSTER et BENEDICT).
- Fig. 13. — Extrémité antérieure de *A. Nolani* W. et B. — *a*, antenne. G. = 50 (d'après WEBSTER et BENEDICT).



SUR  
UN NOUVEL INFUSOIRE HOLOTRICHE, PARASITE  
DES PHASCOLOSOMES :

*CRYPTOCHILUM CUENOTI* (nov. sp.)

PAR

R. FLORENTIN,

Préparateur à la Faculté des Sciences de Nancy.

(Planche VII).

Il y a quelque temps, M. CUËNOT m'a signalé l'existence d'un Infusoire, vivant en parasite dans l'œsophage de *Phascolosoma vulgare* BLAINVILLE. J'en ai entrepris l'étude, et j'ai pu constater que c'était bien une espèce nouvelle, dont je vais donner une description aussi détaillée que possible. Je suis heureux de pouvoir la dédier à mon maître M. CUËNOT, en témoignage de reconnaissance pour la bienveillance particulière qu'il ne cesse d'accorder à mes travaux.

Extérieur (fig. 1 et 2). — Le corps de cet Infusoire est incolore, très transparent, élastique, non contractile, et aplati en forme de lame. La face inférieure ou ventrale, est un peu concave, tandis que la face supérieure ou dorsale est légèrement convexe. Si on considère comme extrémité antérieure, celle qui se trouve en avant dans la progression, la bouche est située sur le côté latéral gauche, tandis que la vésicule contractile est à droite. La région antérieure est un peu plus étroite que le reste du corps, qui atteint progressivement sa plus grande largeur aux trois quarts environ de sa longueur. Elle est courbe, mais légèrement déjetée à gauche,

s'amincit en forme de coin, et se termine par une cuticule bien plus épaisse que partout ailleurs. Les côtés latéraux sont à peu près rectilignes, jusqu'aux trois quarts de leur longueur; à cet endroit, ils s'infléchissent assez brusquement, de façon à terminer le corps par une partie pointue, au bout de laquelle se trouve presque toujours une sorte de bouton effilé et pédiculé. Par suite d'une courbure bien plus prononcée du côté gauche que du côté droit, cette pointe terminale est toujours fortement rejetée à droite. La longueur des individus mesurés est comprise entre  $0^m,135$  et  $0^m,160$ . La largeur n'atteint jamais que le quart environ de la longueur.

**Tégument.** — Le tégument porte un système de stries longitudinales fines et serrées, au nombre de 20 à 25 sur chacune des faces larges; les stries sont formées par de petites éminences extrêmement rapprochées, supportant les cils de l'Infusoire, et disposées en lignes; à la partie antérieure, on les voit s'arrêter brusquement à l'épaisse cuticule qui limite le corps à cet endroit (fig. 1 et 3). Il y a donc en avant, une sorte de rebord non cilié, résistant, qui sert évidemment de coin à l'animal pour se livrer passage à travers les obstacles.

**Cils.** — Les cils vibratiles existent sur toute la surface du corps, excepté sur cet épaissement cuticulaire absolument nu; ils sont longs et très flexibles. Sur le côté droit se trouvent des cils beaucoup plus longs que partout ailleurs, dont la taille est maximum à la partie antérieure du corps et va ensuite en diminuant. Sur la pointe terminale, existent des soies rigides, plus longues que les cils vibratiles, dont le nombre varie de 2 à 5. Elle s'insèrent en des points différents de la surface du petit bouton terminal, et forment une sorte de faisceau divergent. L'animal étant posé sur sa face ventrale (fig. 1), on voit toujours sur le côté gauche, un peu en arrière du milieu du corps, une fine expansion triangulaire. En regardant attentivement, on remarque que cette formation est due à des cils soudés entre eux, se terminant tous à la même hauteur, ce qui donne à leurs extrémités réunies, l'apparence d'une ligne striée. Il faut signaler aussi la présence constante vers le bord de cette membrane, d'une échancrure paraissant être due à une déchirure produite à cet endroit.

**Bouche.** — La bouche est située très en arrière, à la partie postérieure du corps, vers sa plus grande largeur, et du côté gauche, c'est-à-dire du côté de la courbure plus prononcée de la pointe terminale (fig. 1). L'ouverture buccale apparaît toujours un peu en dedans du contour extérieur de l'animal; on l'aperçoit sous forme d'une ligne claire, dont la direction est un peu inclinée par rapport à l'axe longitudinal du corps. En avant et en arrière de la bouche, on peut distinguer, par une mise au point précise, deux lignes légèrement convexes, qui rejoignent bientôt le bord gauche du corps. Comme elles sont situées entre les faces ventrale et dorsale, elles ne peuvent représenter que le fond d'une dépression longitudinale, creusée sur le côté gauche de l'animal (fig. 4). C'est précisément au fond de la partie prébuccale de cette gouttière que sont insérés les cils soudés dont j'ai parlé précédemment. Ces cils forment ainsi une sorte de membranelle, passant sur un des côtés de la bouche, le côté droit je crois, et se terminent à son extrémité postérieure. Cependant je ne l'ai jamais vue produire les mouvements ondulatoires rapides habituels aux membranelles, elle n'est jamais que faiblement agitée; peut-être est-ce dû au peu de largeur du sillon au fond duquel elle prend naissance, circonstance venant entraver forcément la production de tout mouvement d'agitation latérale de cette membrane. Elle serait alors plutôt destinée à servir de guide aux particules alimentaires, qu'elle entraînerait vers la bouche. Sur un Infusoire que l'on comprime fortement (fig. 5), on voit la bouche sous forme d'une figure elliptique, munie de deux petites lèvres vibratiles, qu'il est difficile de distinguer sur le vivant. Chez un individu près de mourir, je les ai vues s'agiter de mouvements assez lents, produisant des élargissements et des rétrécissements alternatifs de l'espace compris entre leurs bords libres, espace paraissant bien plus clair que ce qui l'entoure. Ces lèvres sont insérées sur les parois longitudinales de l'ouverture buccale. Je n'ai pas vu d'œsophage continuant la bouche, qui doit alors s'ouvrir directement dans le cytoplasme. Je n'ai pas non plus de renseignements sur la position de l'anus.

**Cytoplasme.** — Le cytoplasme est très limpide; il renferme de fines granulations claires, localisées la plupart du temps dans les régions antérieure et moyenne du corps, surtout autour du noyau.

La partie postérieure contient de petites vacuoles, en nombre quelquefois assez considérable, dont quelques-unes renferment des particules alimentaires très petites. Par l'action de l'iode, on décèle dans le cytoplasme la présence de glycogène à l'état diffus, formant notamment une large tache en arrière du noyau. Les granulations claires ne se colorent pas par l'iode.

**Vacuole contractile.** — La vacuole contractile se trouve du côté droit, à l'opposé et à peu près à la hauteur de la bouche. Sa diastole dure très longtemps; le mouvement de systole se fait brusquement, et la vacuole est ensuite assez longue à reparaître. Elle a habituellement une forme sphérique, mais chez les individus malades, elle augmente considérablement de volume, et prend des formes polyédriques variables, rappelant les grandes vacuoles des Spirostomes.

**Noyau (fig. 2).** — Le macronucléus unique, est situé vers le milieu du corps; il apparaît sous forme d'une sphère claire, entourée de petites granulations cytoplasmiques. Je l'ai aussi étudié sur des individus se trouvant dans des coupes d'œsophage de *Phascolosoma vulgare*, fixées par le liquide de Flemming et colorées à la safranine. Ces exemplaires montrent un beau macronucléus, renfermant de fines granulations bien colorées. Contre ce macronucléus, du côté droit et en arrière, se voient trois ou quatre micronucléus, bien colorés aussi en rouge par la safranine, et entourés d'une région claire due évidemment à une rétraction du cytoplasme, ce qui les fait voir dans une cavité artificielle.

**Biologie.** — Cet Infusoire vit en parasite dans l'œsophage du Sipunculien *Phascolosoma vulgare* BLAINVILLE, provenant de la plage de Pempoull (Finistère). On ne le trouve dans cet organe que depuis la bouche jusqu'au début de la spire intestinale descendante, jamais plus bas. Quelques rares Phascosomes en sont dépourvus, tandis que le plus grand nombre en renferment une quantité considérable, jusqu'à une centaine, aussi bien en été (août) qu'en hiver (février). Je n'ai jamais observé les phénomènes de conjugaison et de division, malgré le grand nombre d'individus observés dans des circonstances assez variées.

Le *Cryptochilum* se nourrit évidemment en prélevant sa part sur les fines particules alimentaires, bactéries et débris organiques, qui entrent avec les grains de sable dans l'œsophage des Phascolosomes.

Les mouvements de cet Infusoire ne sont pas saccadés, mais au contraire d'une souplesse extrême, le corps étant doué d'une grande flexibilité. Lorsqu'on l'examine par transparence dans l'œsophage du Phascolosome, on le voit nager avec assez de lenteur pour rendre son observation facile. Les individus bien portants restent rarement en repos, mais vont à droite et à gauche en changeant constamment de direction, et cela en faisant prendre à leur corps toutes les formes et toutes les positions possibles. Lorsqu'ils ne sont inquiétés par aucun obstacle, ils restent posés sur une de leurs faces larges, la face concave. Les individus sortis de l'œsophage et libres dans l'eau de mer, nagent au contraire avec une assez grande vitesse, en changeant rapidement de direction, et tournant souvent autour de l'axe longitudinal du corps ; de sorte que dans ce cas, leur examen est assez difficile.

Affinités de l'espèce. — Par tous ses caractères, cette espèce est certainement très voisine de *Cryptochilum echini* MAUPAS, vivant en parasite dans l'intestin de *Strongylocentrotus lividus* LM. (1). C'est MAUPAS qui a créé ce nouveau genre *Cryptochilum*, ayant des affinités avec *Colpoda*, *Colpidium*, et surtout *Uronema*. Il n'a pas été admis par BÜTSCHLI (2), qui range les *Cryptochilum* parmi les *Uronema*, ainsi que le genre *Philaster* FABRE-DOMERGUE (3), présentant aussi des analogies avec les précédents. Cependant BÜTSCHLI doute que *Cryptochilum echini* MAUPAS soit un véritable *Uronema*, et il me semble que ses doutes sont justifiés. En effet : *Uronema*, d'après BÜTSCHLI, a un sillon prébuccal, partant de la partie antérieure du corps et aboutissant à la bouche ; dans ce sillon sont insérés des cils très épais, avec une ou deux membranes ondulantes. De plus, l'ouverture buccale ne dépasse pas la moitié

(1) MAUPAS. *Contribution à l'étude morphologique et anatomique des Infusoires ciliés* Arch. de Zool. exp. (2), t. 1, 1883, voir page 427.

(2) BÜTSCHLI. *Protozoa*. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs, Bd 1, 1887-89, p. 1705.

(3) FABRE-DOMERGUE. *Notes sur les Infusoires ciliés de la baie de Concarneau*. Journ. Anat. et Phys., t. 21, 1885, p. 554. *Matériaux pour servir à l'histoire des Infusoires ciliés*. Ann. de Microg., T. 3, 1889-90, p. 49.



de la longueur du corps. La partie postérieure, qui est arrondie, porte une soie unique, et la taille ne dépasse pas  $0^m/m.070$ . Tous ces caractères se retrouvent identiques chez les espèces : *Uronema marina* DUJ., *U. griseola* MAUPAS, *U. torta* MAUPAS, *U. elegans* MAUPAS. *Philaster digitiformis* FABRE-DOMERGUE, à son tour, rentre aussi très bien dans le genre *Uronema*. Il faudrait forcer les choses pour y admettre aussi l'espèce *echini* de MAUPAS et la mienne, et j'ai été conduit, pour les recevoir, à rétablir le genre *Cryptochilum*, qui aura alors comme définition :

Genre *Cryptochilum*. — Infusoires ciliés holotriches, pouvant avoir jusque  $0^m/m.160$  de long, à corps aplati en forme de lame, la face ventrale un peu concave, la face dorsale légèrement convexe. Le corps va en s'élargissant de l'avant à l'arrière, et se termine brusquement en une pointe aiguë, inclinée du côté opposé à la bouche. La bouche est plus rapprochée de l'extrémité postérieure du corps que de l'extrémité antérieure ; elle est située au fond d'une dépression longitudinale, creusée dans un côté latéral, et munie de deux petites lèvres vibratiles. Il n'y a pas d'œsophage. Les téguments ont une striation fine et longitudinale. L'extrémité postérieure est munie de une à cinq soies rigides, plus longues que les cils vibratiles. Le macronucléus, simple ou triple, est situé vers le milieu du corps, accompagné de un à quatre micronucléus, placés contre le macronucléus et du côté opposé à la bouche. Infusoires à tourbillon, posés ordinairement sur une de leurs faces larges. Il y a une vacuole contractile.

Deux espèces, vivant en parasites dans le tube digestif d'animaux marins, se nourrissant de sable et de petites algues :

1° *Cryptochilum echini* MAUPAS ; 2° courbure intestinale de *Strongylocentrotus lividus* LIM. ; Alger, Banyuls - sur - Mer, Roscoff (1).

2° *Cryptochilum Cuenoti* FLORENTIN ; œsophage de *Phascolosoma vulgare* BLAINVILLE ; Pempoull.

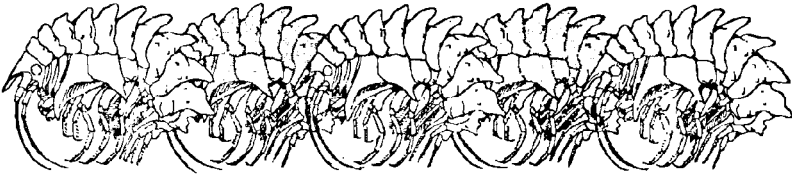
Nancy, le 19 février 1898.

(1) MAUPAS avait trouvé cet Infusoire chez les Oursins d'Alger et de Banyuls, mais non chez ceux de Roscoff ; M. CUENOT m'apprend qu'il existe également, en abondance, chez les *Strongylocentrotus* de cette dernière localité. FRENZEL (Arch. für Phys., 1892, p. 101) signale aussi le *C. echini* chez des *Strongylocentrotus* de provenance non précisée (Trieste ou Kiel ?).

## EXPLICATION DE LA PLANCHE VII.

- Fig. 1. — *Cryptochilum Cuenoti*, vu par sa face dorsale. — *b*, bouche. — *mb*, membranelle. — *N*, macronucléus. — *v. c.*, vacuole contractile. — *v. a.*, vacuoles alimentaires. — *c*, épaissement cuticulaire antérieur. — Gross. 540.
- Fig. 2. — Individu vu par sa face ventrale, fixé au liquide de Flemming et coloré à la safranine. — *N*, macronucléus. — *n*, micronucléus. — Gross. 1250.
- Fig. 3. — Individu vu latéralement, par le côté gauche, rampant sur la paroi de l'œsophage du *Phascolosome (p)*. — *b*, bouche. — *N*, macronucléus. — *c*, épaissement cuticulaire antérieur. — Gross. 540.
- Fig. 4. — Individu vu un peu obliquement, pour montrer la membranelle *mb*. — *b*, bouche. — *v. c.*, vacuole contractile.
- Fig. 5. — Bouche vue de face. — *l<sub>1</sub>* et *l<sub>2</sub>*, lèvres vibratiles.





ÉTUDE DU PROSTOMIUM DES GLYCÉRIENS  
SUIVIE DE  
CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES  
SUR LE PROSTOMIUM DES ANNÉLIDES POLYCHÈTES,

PAR

CHARLES GRAVIER,

Agrégé, Docteur ès-sciences naturelles.

Planches VIII à X.

I. — ÉTUDE DU PROSTOMIUM DES GLYCÉRIENS.

Le prostomium des Glycériens a la forme d'un cône généralement très effilé dont la longueur peut atteindre, d'après EHLERS [64] (1), celle des seize segments qui le suivent immédiatement chez *Glycera lapidum* DE QUATREFAGES. Il offre toujours à considérer une segmentation nette qui a frappé depuis longtemps les zoologistes, DE QUATREFAGES [65] en particulier. « Les Glycériens, dit-il, sont les seules Annélides errantes chez qui la tête présente à un haut degré le caractère de l'annulation. Ce caractère n'est même porté au même point chez aucune Annélide sédentaire ».

Les segments, dont le nombre s'élève à vingt-deux chez *Glycera capitata* CERSTED d'après KEFERSTEIN [62], sont presque toujours biannelés, et portent, au moins chez quelques espèces — et peut-être même chez toutes — un arc cilié transversal (2) analogue à ceux

(1) Les chiffres en caractères gras et entre crochets renvoient à l'Index bibliographique, page 181.

(2) Ces arcs ciliés ne sont visibles que sur les animaux vivants ; soit à cause de l'accrolement, soit à cause de la caducité des cils, il est très difficile, sinon impossible, de les observer sur les individus fixés et conservés dans l'alcool.

que l'on a signalés chez certaines larves d'Annélides chétopodes et chez quelques formes adultes : *Ophryotrocha puerilis* CLAPARÈDE et METSCHNIKOFF, *Protodrilus* HATSCHER, *Nerilla antennata* O. SCHMIDT, *Phyllodoce laminosa* SAVIGNY.

Chez la plupart des Glycériens, les segments du corps présentent identiquement la même division ; ils sont partagés, en effet, par un sillon transversal en deux anneaux, dont le postérieur porte les parapodes. Les segments antérieurs, les trois premiers chez *Glycera convoluta* KEFERSTEIN, échappent seuls à cette bipartition.

Ces caractères si particuliers ont amené certains auteurs à regarder le prostomium des Glycériens comme constitué par plusieurs segments de même valeur morphologique que ceux du reste du corps, et à admettre chez ces animaux un déplacement considérable, vers la région postérieure, de l'orifice buccal. « Ce déplacement, dit VIGUIER [86] dans ses « Etudes sur les animaux inférieurs de la baie d'Alger », est poussé à son maximum chez les Glycères. La *Glycera alba* RATHKE a sa bouche sur le dixième anneau postcéphalique. Cela prouve bien que l'on ne doit attacher aucune importance à la position de la bouche. Car on ne saurait regarder comme tête toute la partie préorale d'une Glycère. »

Quoi qu'il en soit, la question de la constitution du prostomium des Glycériens se relie étroitement à la question beaucoup plus importante et bien des fois discutée de la valeur morphologique du prostomium des Annélides Polychètes en général. C'est le haut intérêt qui s'attache à la solution de ce problème qui m'a décidé à entreprendre l'étude approfondie du prostomium des Glycériens. Mes recherches ont surtout porté sur *Glycera convoluta* KEFERSTEIN ; mais la famille des Glycériens présente une homogénéité telle qu'en utilisant les observations incomplètes faites antérieurement par divers auteurs, et en les rapprochant des résultats que j'ai obtenus moi-même, on peut actuellement, sans témérité, attribuer à ces derniers un certain caractère de généralité.

#### DESCRIPTION DU PROSTOMIUM DE *GLYCERA CONVOLUTA* KEFERSTEIN

Le prostomium de *Glycera convoluta* KEFERSTEIN a la forme d'un cône dont le diamètre de base est égal à la moitié de la hauteur environ. Il se termine en avant par quatre courtes antennes.

Examiné sur la face dorsale (fig. 1, Pl. VIII), il se montre divisé en deux régions : une région basilaire, dont la longueur est moindre que le quart de celle du prostomium entier, et une région antérieure nettement segmentée.

La région postérieure, délimitée en arrière par un sillon transversal profond, possède de chaque côté un organe court, finement cilié, rétractile, visible seulement lorsqu'il est saillant : c'est l'organe de la nuque, dont la présence a été signalée dans la plupart des familles d'Annélides Polychètes. Il n'existe ni yeux, ni antenne impaire, ni palpes.

La région antérieure est composée de quatorze à quinze segments biannelés (comme ceux du métastomium) pourvus chacun d'une ceinture de cils vibratiles très ténus, que leur mouvement actif rend assez facilement observables chez l'animal vivant ; au voisinage immédiat du sommet, s'insèrent quatre petites antennes, dont la longueur ne surpasse pas sensiblement celle du segment terminal.

On aperçoit par transparence la partie postérieure du système nerveux prostomial.

Sur la face ventrale (fig. 2, Pl. VIII), le prostomium présente une gouttière longitudinale assez profonde qui s'étend sur toute la longueur de la région antérieure segmentée, et dont la largeur décroît régulièrement d'arrière en avant. La segmentation s'efface au voisinage de ce sillon médian. Sous le prostomium, s'ouvre l'orifice de la trompe qui atteint, comme on le sait, des dimensions relativement très considérables chez les Glycériens. Cet orifice très dilatable est limité latéralement par deux lèvres qui circonscrivent, dans la région médiane, une zone plissée longitudinale à la formation de laquelle participent trois des segments antérieurs. Lorsque la trompe est dévaginée, tous ces plis disparaissent, et le bord de l'orifice est absolument continu.

La description qui précède s'applique presque intégralement — au nombre des segments près — à toutes les espèces de Glycériens connues actuellement. Ce nombre des segments, variable d'une espèce à l'autre, ne paraît d'ailleurs pas être d'une constance absolue chez une même espèce ; dans la partie antérieure, au voisinage des antennes, la segmentation devient parfois un peu confuse. C'est ainsi que GRUBE [70] mentionne que chez *Glycera gigantea* DE QUATREFAGES, il existe de treize à vingt segments prostomiaux.

Le prostomium de *Glycera convoluta* est extrêmement mobile. Lorsque l'animal est inquieté, lorsqu'on touche l'extrémité antérieure du corps, il contracte brusquement et fortement la gaine de la trompe qui se courbe et se replie sur elle-même, de sorte qu'une vingtaine de segments s'invaginent, entraînant avec eux le prostomium qui conserve sa position normale, et se trouve ainsi protégé par un fourreau à double paroi, comme le montre la fig. 3, Pl. VIII. L'invagination du prostomium ne se fait donc pas, comme on l'a cru, entre la paroi ventrale du corps et la trompe. Ce moyen de défense n'est pas particulier à *Glycera convoluta*; DE SAINT-JOSEPH [94] le signale également chez *Glycera gigantea* DE QUATREFAGES et CLAPARÈDE [63] l'avait déjà mentionné chez *Glycera fallax* (*Glycera retractilis* DE QUATREFAGES).

#### ENCÉPHALE.

Dans un premier mémoire, DE QUATREFAGES [41] a décrit d'une façon sommaire le système nerveux d'une Glycère commune à Bréhat et voisine, dit-il, de la Glycère de MECKEL. Dans un second mémoire [50] sur le système nerveux des Annélides Polychètes, il donne quelques renseignements sur le système nerveux de *Glycera albicans* NOB., de *Glycera fallax* NOB. et de *Goniada minuscula* NOB.

EHLERS [64] a fourni des détails beaucoup plus circonstanciés dans l'étude, très remarquable pour l'époque, qu'il fit du système nerveux de *Glycera dibranchiata* nov. sp. et de *Goniada maculata* ÆRSTED.

En outre, divers auteurs, notamment KEFERSTEIN [62], DE SAINT-JOSEPH [94] ont observé par transparence le système nerveux de quelques Glycériens.

La dissection, de même que l'observation par transparence ne peuvent fournir que des renseignements approchés et incomplets sur les diverses parties du système nerveux prostomial des Glycériens et des Annélides Polychètes en général, et des rapports qui existent entre elles. La méthode des coupes fines en série permet seule d'entreprendre l'étude approfondie de la question.

Le système nerveux prostomial ou l'encéphale de *Glycera convoluta* KEFERSTEIN qui s'étend dans toute la longueur du prostomium, se compose (fig. 4, Pl. VIII) de trois parties :

1° Une partie moyenne, centre de tout le système, ou *cerveau moyen* (*C. m.*) ;

2° Une partie antérieure, beaucoup moins concentrée, intimement soudée à la précédente, ou *cerveau antérieur* (*C. a.*) ;

3° Une partie postérieure beaucoup moins développée que les deux autres, en relation avec l'organe nuchal, ou *cerveau postérieur* (*C. p.*).

Ces trois parties demandent chacune une étude distincte.

**A. Cerveau moyen.** — Le cerveau moyen est situé en partie dans la région basilaire, insegmentée du prostomium, limitée par les deux sillons profonds *s* et *s'* (fig. 4, Pl. VIII). On l'aperçoit assez nettement par transparence chez l'animal vivant. Il est formé de deux masses nerveuses bien distinctes ; une postérieure, de beaucoup la plus importante, et une antérieure consistant en deux ganglions que l'on peut désigner sous le nom de ganglions annexes du cerveau moyen.

Le cerveau moyen proprement dit est une masse bilobée (fig. 5, Pl. VIII) séparée en deux moitiés par un sillon bien marqué en avant comme en arrière, mais beaucoup plus encore sur la face ventrale, qui présente, comme on l'a vu plus haut, une gouttière médiane profonde. Le maximum de largeur est réalisé au niveau de l'émergence des deux branches du collier œsophagien. Dans les sections moyennes, tant longitudinales (fig. 4, Pl. VIII) que transversales (fig. 5, Pl. VIII), les deux lobes sont quadrangulaires ; extérieurement, de chaque côté, ils s'arrondissent et les sections deviennent sensiblement circulaires (fig. 6, Pl. VIII et 8, Pl. IX).

Le cerveau moyen est enveloppé dans une couche fibrillaire dont l'épaisseur n'est pas uniforme en tous les points de l'organe et qui se continue, comme on le verra plus loin, autour de la chaîne nerveuse ventrale et même autour des connectifs œsophagiens. Elle est formée de fibrilles à trajet irrégulièrement ondulé, dont la direction générale est parallèle à la surface du cerveau. Dans les coupes traitées par le micro-carmin elles se colorent en jaune orangé, lorsque les fibres nerveuses situées au centre de l'organe et qui paraissent plus fines, se teintent en rose carminé. Ça et là (fig. 7, Pl. VIII), mais très

clairsemés, on observe quelques noyaux de forme assez irrégulière, en général allongés, et dont la plus grande dimension est parallèle à la surface. Cette couche corticale qui doit être considérée comme faisant partie intégrante du système nerveux, n'est pas entièrement localisée à la périphérie ; elle pénètre à l'intérieur de la couche cellulaire, qu'elle divise en îlots de dimensions très inégales, et forme peut-être une sorte de charpente de soutien, comme l'a indiqué BELA HALLER [89] pour la chaîne nerveuse ventrale de divers Annélides Polychètes (*Lepidasthenia elegans* GRUBE, *Nereis costæ* GRUBE, etc).

L'examen des fig. 4, 5, 6, Pl. VIII et 8, Pl. IX, montre que le cerveau moyen est constitué, comme chez les autres Annélides Polychètes, d'une couche externe cellulaire et d'une couche interne dite substance ponctuée. Malgré les nombreux travaux dont elle a été l'objet jusqu'ici, il s'en faut encore que la question de la structure intime de cette substance soit complètement élucidée. D'après G. RETZIUS [91], cette substance serait formée par les fibres nerveuses et leurs ramifications arborescentes. Ces dendrites ne seraient pas, d'après GOLGI, de nature nerveuse. BELA HALLER soutient que la structure de la substance ponctuée résulterait de la superposition de deux réseaux distincts, l'un névroglie, l'autre nerveux. Cette substance ponctuée est divisée incomplètement en deux masses (fig. 6 et 8), dont l'une fournit les nerfs antennaires et les nerfs qui rattachent le cerveau moyen au cerveau antérieur, l'autre étant l'origine des fibres destinées aux connectifs œsophagiens et au système nerveux proboscidien.

Quant à la couche externe du cerveau moyen, elle est constituée essentiellement par des cellules unipolaires très analogues à celles que l'on observe chez les autres Annélides Polychètes (fig. 9, Pl. IX). Ces cellules piriformes possèdent un noyau très volumineux, à section circulaire ou elliptique ; dans ce dernier cas, le grand axe atteint et dépasse même la moitié de la largeur de la cellule. Les granulations chromatiques sont nombreuses ; il y en a généralement une ou deux dont la taille plus considérable que celle des autres. Le cytoplasme paraît avoir une structure finement granuleuse. La membrane d'enveloppe est excessivement mince, et est presque toujours entourée par une sorte de coque fibrillaire très dense. Ces cellules sont de dimensions assez variables ; en général, les plus grandes sont situées à la périphérie.



Le cerveau moyen possède en outre des cellules de grandes dimensions très différentes des précédentes, appartenant au type des « cellules nerveuses géantes ». Le noyau de ces cellules est relativement de taille beaucoup moindre et de forme souvent irrégulière. Presque toujours, il présente (fig. 10, Pl. IX) une très grosse granulation chromatique entourée par une auréole claire au delà de laquelle existent de nombreuses granulations très ténues et très drues, teintées fortement par les réactifs nucléaires. Parfois, (fig. 11, Pl. IX) autour d'une granulation très volumineuse, on observe une zone claire en forme de couronne, puis, au delà, une zone très foncée où les corpuscules nucléiniques sont excessivement denses, et dont le bord s'estompe graduellement, de manière que cette sorte de nucléole occupe la région centrale d'une sphère dont la région moyenne est dépourvue de nucléine.

Le noyau peut offrir encore certaines autres particularités non très rares, dont l'une représentée fig. 12, Pl. IX montre l'existence, à son intérieur, de trois masses globuleuses accolées, dont le centre est marqué par une granulation beaucoup plus volumineuse que les autres. Ces trois masses nettement délimitées se distinguent par leur coloration foncée ; le reste du noyau forme autour d'elles une zone périphérique claire, où la nucléine est moins abondante.

Le cytoplasme est également hétérogène. Il renferme de nombreuses granulations qui ont une certaine élection pour le carmin et l'hématoxyline, et des fibrilles qui se colorent aussi par les mêmes réactifs, et dessinent une sorte de lacis très ténu, plus serré cependant, en général, dans la région centrale, autour du noyau, qu'au voisinage de la membrane d'enveloppe.

Ces cellules sont également unipolaires ; ce sont elles qui, en grande partie, donnent naissance aux tubes nerveux qu'on observe dans les différentes régions de la chaîne ventrale. Le prolongement creux auquel elles donnent naissance, à parois variqueuses, qui se détache en clair dans les coupes colorées, peut être suivi sur une grande longueur dans les coupes dont l'orientation est favorable ; on en voit un exemple dans la figure 8, Pl. IX.

Les cellules nerveuses géantes sont localisées à la périphérie du cerveau moyen, en particulier à la face postérieure, au niveau de l'émergence des connectifs œsophagiens (fig. 5, Pl. VIII) ; elles

forment une véritable zone corticale; elles se nichent dans la couche fibrillaire externe, où elles s'enfoncent profondément, comme on le voit dans la figure 7, Pl. VIII.

Il existe enfin un troisième type de cellules dans le cerveau moyen. Leurs dimensions sont notablement inférieures à celles des deux autres types. Elles sont presque réduites à leur noyau très riche en nucléine et se colorant par suite fortement, plus vivement que ceux des autres cellules nerveuses par les réactifs nucléaires. Le cytoplasme est ici réduit à une mince couche enveloppante souvent difficile à discerner au milieu des fibres nerveuses. Ces cellules offrent les mêmes caractères que celles que l'on observe dans le cerveau antérieur; elles sont aisément reconnaissables dans la figure 8, Pl. IX et surtout dans la fig. 6, Pl. VIII (correspondant à une coupe sagittale extérieure par rapport à la coupe représentée fig. 8) dans laquelle ces cellules dessinent une plage transversale bien définie par sa coloration plus intense dans les préparations au carmin ou à l'hématoxyline. Dans la même figure 6, on peut voir que l'un des centres de substance ponctuée donne naissance à deux nerfs dont l'un se bifurque presque au sortir du cerveau moyen et se rend dans la partie du cerveau antérieur située en avant des ganglions annexes, tandis que l'autre se dirige vers la partie du cerveau antérieur située en arrière du cerveau moyen, qui s'étend jusqu'au sillon postérieur *s'* (fig. 4, Pl. VIII). Le second centre, où les fibres destinées aux connectifs œsophagiens et au système nerveux proboscidien prennent leur origine, présente, à ce niveau, trois tubes nerveux géants.

Le cerveau moyen n'a aucune connexion avec l'épiderme du prostomium. Au niveau du sillon profond *s* (fig. 4, Pl. VIII) qui délimite en avant la région basilaire insegmentée du prostomium, il n'en est toutefois séparé que par l'épaisseur de quelques fibres musculaires.

**Ganglions annexes du cerveau moyen.** — En avant, un peu au-dessus du niveau de l'émergence des connectifs œsophagiens, plutôt ventralement par conséquent, le cerveau moyen se relie de chaque côté à un gros ganglion à section elliptique bien visible dans les fig. 4, 5 et 8.

L'enveloppe fibrillaire du cerveau moyen se continue, en conservant ses caractères, autour de ces ganglions annexes.

Ces ganglions sont traversés, dans leur région centrale, par les nerfs antennaires qui prennent naissance dans le cerveau moyen proprement dit. Autour de ces derniers, existe une couche de cellules unipolaires (fig. 13, Pl. IX) qui présentent les mêmes caractères nucléaires et cytoplasmiques, et les mêmes variations de taille que celles du type décrit en premier lieu. On y observe même, au voisinage immédiat du cerveau moyen, des cellules nerveuses géantes (fig. 14, Pl. IX) que rien ne distingue de leurs congénères, dont il a été question plus haut.

Ces masses nerveuses sont placées sur le trajet des nerfs antennaires, tout près de leur origine, et doivent être regardées comme de véritables ganglions de renforcement pour ces nerfs, dont la longueur est ici exceptionnelle. La continuation de l'enveloppe fibrillaire autour de ces ganglions, les caractères de leur couche cellulaire corticale, enfin, la présence à leur intérieur de cellules nerveuses géantes propres au cerveau moyen, sont autant de raisons pour les considérer comme de simples ganglions annexes de ce dernier. On ne peut logiquement les rattacher au cerveau antérieur, dont la structure est tout autre.

La couche fibrillaire qui enveloppe le cerveau moyen existe également, ai-je dit, autour de la chaîne ventrale. Celle-ci est enserrée entre les muscles longitudinaux ventraux qui se rejoignent presque complètement au-dessus d'elle, de sorte qu'elle est comprimée latéralement, et beaucoup plus haute que large. Une coupe transversale pratiquée entre deux des ganglions, d'ailleurs peu marqués et mal délimités de cette chaîne, montre (fig. 15, Pl. IX) que les deux cordons nerveux complètement séparés sont plongés dans une couche fibreuse, épaisse surtout au-dessus, et plus encore au-dessous de la chaîne, plus mince, quoique encore très visible entre les cordons, et entre ces cordons et les faisceaux musculaires ventraux. La partie droite et inférieure de la figure 15 est représentée à un plus fort grossissement dans la figure 16. La couche fibreuse est formée, comme on le voit, de fibres enchevêtrées formant un lacis peu serré, dans lequel on distingue çà et là des noyaux généralement allongés, de forme irrégulière, de taille moindre et moins riches en granulations que les noyaux des cellules nerveuses. Ces fibres paraissent être sensiblement plus épaisses que les fibres nerveuses proprement dites, telles que celles que l'on peut observer

à l'intérieur des ganglions. En outre, les colorants nucléaires décèlent une autre différence : tandis que par l'hématoxyline Delafield, les fibres corticales deviennent bleu foncé, les fibres nerveuses proprement dites prennent une teinte violette bien caractérisée. La différence de coloration est encore beaucoup plus nette avec le micro-carmin ; tandis que les fibres nerveuses proprement dites se colorent en rose, la couche fibreuse externe se teinte en jaune orangé. Ces deux ordres de fibres ne sont donc pas absolument identiques ; néanmoins, il me semble inadmissible de ne pas considérer les externes comme nerveuses, au même titre que les internes : d'autant plus que les noyaux de la couche externe ont les mêmes caractères que ceux que l'on observe au milieu des fibres nerveuses des cordons de la chaîne ventrale, dans la partie supérieure et jusque dans la région centrale de ces derniers (fig. 15, Pl. IX). Ces noyaux deviennent plus nombreux, en même temps que les fibres se multiplient, au voisinage de la couche épidermique qui possède, sans cloisons cellulaires apparentes, des noyaux arrondis et serrés les uns contre les autres.

**B. Cerveau antérieur.** — Le cerveau antérieur est constitué essentiellement par les nerfs antennaires et les masses ganglionnaires qui leur sont annexées. Le cerveau moyen donne naissance, de chaque côté à deux nerfs superposés qui s'étendent jusqu'aux deux antennes correspondantes, dans lesquelles ils vont s'épanouir (fig. 4, et 5, Pl. VIII). Les cellules nerveuses du cerveau antérieur, excessivement serrées les unes contre les autres, sont disposées par nids traversés par les fibres des nerfs antennaires et correspondant, par conséquent, à des dilatations locales du cerveau antérieur. Ces renflements sont surtout marqués sur les faces latérales (fig. 5, Pl. VIII) et ventrale (fig. 4, Pl. VIII). Du côté dorsal, au-dessus du nerf, il existe également une couche très dense de cellules identiques aux précédentes, mais d'épaisseur uniforme.

Si l'on étudie à un plus fort grossissement une partie de ce cerveau antérieur, on a la structure représentée dans la figure 17, Pl. X.

Les deux nerfs antennaires qui, de chaque côté, s'étendent du cerveau moyen aux antennes sont séparés par une assise dense de cellules nerveuses. Ces cellules spéciales sont très analogues à celles que JOURDAN [87] a signalées chez les Eunicien et que j'ai moi-même

observées [96] chez les Phyllocociens. Le noyau de ces cellules est riche en granulations de nucléine, et se colore par suite d'une manière intense par le carmin et par l'hématoxyline; ce noyau constitue presque à lui tout seul la cellule. On voit, en effet, et non sans difficulté, une mince couche protoplasmique qui forme une étroite couronne autour du noyau. Les cellules de ce type ne sont pas localisées dans le cerveau antérieur chez les Glycériens; il existe aussi, comme on l'a vu précédemment, dans le cerveau moyen.

L'épiderme de la face ventrale du prostomium recouvert par une mince couche chitinoïde, possède une rangée régulière de noyaux arrondis; le cloisonnement est masqué par une pigmentation assez forte. En dedans de l'épiderme, est une couche peu dense de fibres musculaires longitudinales, avec d'assez nombreux noyaux allongés, sans disposition régulière. Sur la face ventrale, donc, entre la face inférieure du cerveau antérieur et cette mince couche musculaire, il existe une lacune assez vaste où circulent les hématies, et qui n'est par suite, au moins à l'état adulte, qu'une expansion de la cavité générale. Cette lacune se poursuit jusque dans la partie antérieure du prostomium, où le nerf antennaire devient sous-épidermique; il en résulte que, sur la face ventrale, le cerveau antérieur, dans presque toute son étendue, est indépendant de l'épiderme. On observe également un petit rideau musculaire immédiatement au-dessus du tissu nerveux, de sorte que l'espace où pénètrent les globules sanguins est circonscrit par deux couches musculaires.

Tout près de l'extrémité antérieure du prostomium, le nerf antennaire ventral s'applique intimement à l'épiderme ici encore très pigmenté, avec des noyaux de forme irrégulière, sans cloisonnement apparent. Les noyaux prennent dans cette région un caractère très spécial représenté fig. 18, Pl. X; ils sont excessivement allongés, orientés parallèlement à la surface du prostomium, contiennent des granulations très fines et très abondantes et se colorent très vivement au carmin. Les nerfs aboutissent aux antennes, dont ils forment toute la partie centrale.

L'examen attentif, soit de coupes frontales (fig. 5, Pl. VIII), soit de coupes sagittales (fig. 4, Pl. VIII et 8, Pl. IX) montre que les fibres nerveuses issues du cerveau moyen ne se rendent pas en totalité aux antennes. Entre la paroi du prostomium et les nerfs antennaires, sur les faces latérales et dorsale, il existe une couche épaisse de

tissu nerveux qui fait partie intégrante du cerveau antérieur. Une partie des fibres se déverse dans cette région extérieure aux nerfs antennaires. Au milieu de ces fibres, on aperçoit un certain nombre de cellules identiques à celles qui constituent les renflements ganglionnaires antérieurs (fig. 4, 5, Pl. VIII et 17, Pl. X).

En certains points, où les fibres nerveuses sont moins serrées, la structure prend un aspect spécial, vésiculeux et granuleux, comme on le voit dans la fig. 19, Pl. X. Les noyaux assez clairsemés ont aussi une configuration particulière; ils sont piriformes et donnent lieu à un prolongement fin qu'on peut suivre sur une certaine longueur.

Le même tissu fibrillaire à cellules relativement rares se poursuit, sur la face dorsale, en arrière du cerveau moyen, jusqu'au sillon *s'* qui marque la limite postérieure du prostomium, de sorte que le cerveau antérieur s'étend dans toute la longueur du prostomium, et que le cerveau moyen est plongé dans ce dernier, dorsalement tout au moins, comme on le voit aisément dans les fig. 4 et 5, Pl. VIII.

Dans la région dorsale, il existe au-dessous de l'épiderme une couche importante de fibres musculaires transversales qui s'amincit graduellement d'arrière en avant (fig. 4, Pl. VIII). En dedans de cette couche, on observe une assise plus mince de fibres musculaires longitudinales dont l'épaisseur augmente autour du cerveau moyen. Latéralement (fig. 5), les fibres musculaires transversales disparaissent, les fibres longitudinales seules persistent.

Le prostomium des Glycériens possède une très grande mobilité en rapport avec la riche musculature dont il est pourvu.

Il est très important de remarquer le fait — que la figure 5, Pl. VIII met très bien en évidence — de l'absence de toute corrélation entre les renflements du cerveau antérieur et les sillons épidermiques. La soi-disant segmentation du prostomium est donc purement apparente; elle se réduit à de simples rides épidermiques qui, non seulement n'ont aucune répercussion sur le système nerveux, mais qui n'affectent même en rien la couche musculaire sous-jacente. Ces rides sont uniquement superficielles, et n'ont aucune signification au point de vue de la métamérisation.

**C. Rapports entre le cerveau moyen et le cerveau antérieur.** — Ces rapports complexes sont indiqués dans les figures 6, Pl. VIII et 8, Pl. IX. De la substance ponctuée centrale du

cerveau moyen, se détachent deux nerfs puissants *a* et *b*, dont l'un, *a*, se rend dans le ganglion annexe, s'épanouit largement à l'intérieur de ce dernier, puis les fibres qui le constituent se regroupent de nouveau en un faisceau compact qui constituera le nerf antennaire ventral. L'autre nerf *b* se bifurque à son émergence du cerveau moyen; l'une des branches *b'* se dirige vers la partie dorsale du ganglion annexe, l'autre *b''* pénètre immédiatement dans la région fibrillaire dorsale du cerveau antérieur et s'y étale en un large pinceau. D'autre part, deux faisceaux *c* et *c'* de fibres nerveuses provenant tous deux de cette même région et de direction opposée, viennent se fusionner au point même où *b''* pénètre dans le cerveau antérieur, et forment un faisceau qui s'unit avec *b'* pour constituer le nerf antennaire dorsal. Vis-à-vis le point d'émergence commun à ces différents nerfs, on voit fig. 8, Pl. IX un de ces amas serrés de cellules nerveuses à protoplasme très réduit, analogue à ceux que l'on observe sur le trajet des nerfs antennaires, autour desquels ils ne sont pas exclusivement localisés.

En outre la fig. 6, Pl. VIII, qui représente une coupe sagittale extérieure à celle de la fig. 8, Pl. IX, fait voir qu'il se détache du cerveau moyen un nerf *d* qui a la même origine que les précédents et qui s'engage dans la portion du cerveau antérieur située en arrière du cerveau moyen, et qui s'étend jusqu'à la limite postérieure du prostomium sur la face dorsale.

Il existe, comme on le voit, des connexions importantes et multiples entre le cerveau antérieur et le cerveau moyen.

**D. Cerveau postérieur et organe nucal.** — Le cerveau postérieur est situé immédiatement en arrière du cerveau moyen, au-dessus des connectifs œsophagiens (fig. 4, Pl. VIII, 21 et 22, Pl. X). Il est constitué par deux gros ganglions symétriques échancrés en arrière, dont la place est indiquée chez l'animal vivant par l'organe nucal cilié qui fait corps avec lui. L'étude d'une coupe frontale pratiquée dans la région moyenne de l'organe (fig. 21, Pl. X) montre que chacun de ces ganglions a une section quadrangulaire, et est traversé dans presque toute son épaisseur par une fente transversale moyenne qui correspond à l'organe nucal invaginé. Ces ganglions sont formés de fibres nerveuses au milieu

desquelles on observe de nombreuses cellules à noyau volumineux, très riche en nucléine, avec une granulation plus forte que les autres, en général, à protoplasme peu développé, très semblables, en un mot, à celles qui ont été signalées dans le cerveau antérieur. Quant à l'organe nuchal, c'est une sorte de bouton recouvert d'une toison dense de cils extrêmement fins. A la surface de l'organe, il existe une couche de noyaux très serrés les uns contre les autres, plus petits que ceux des cellules nerveuses des ganglions, disséminés dans les fibres nerveuses résultant de l'expansion d'un gros nerf central qui occupe toute la région moyenne du bouton. Il repose par sa base largement ouverte sur le ganglion à l'intérieur duquel il peut s'invaginer complètement, dont il n'est, en somme, qu'une portion qui, sous l'action de la musculature située à la base, peut, au gré de l'animal, faire saillie ou se rétracter.

Les rapports du cerveau postérieur et du cerveau moyen sont beaucoup plus simples que ceux qui existent entre ce dernier et le cerveau antérieur. De chaque côté, le ganglion postérieur est situé immédiatement au-dessus du tronc commun au connectif œsophagien et au système nerveux proboscidien ; ce tronc lui fournit un rameau qui vient s'épanouir dans l'organe nuchal, dont il forme en partie le nerf central.

Il est curieux de remarquer les connexions beaucoup plus importantes qui relient étroitement entre eux les deux ganglions du cerveau postérieur. Ces derniers sont, en effet, réunis en arrière du cerveau moyen par un nerf transversal puissant (fig. 21, Pl. X) qui s'épanouit à ses extrémités à l'intérieur de chacun d'eux. Un groupe de fibres nerveuses se détache directement du tronc commun au système nerveux proboscidien et au connectif œsophagien et va s'accoler, en avant du cerveau postérieur, au nerf en question.

E. Rapports entre le cerveau moyen et le système nerveux proboscidien. — Le cerveau moyen donne naissance, de chaque côté, à sa face inférieure, ventrale, à un gros tronc nerveux (fig. 5, Pl. VIII) sur lequel se continuent son enveloppe fibrillaire et même, sur une certaine longueur, sa couche cellulaire. Ce tronc fournit un rameau (fig. 22 et 23, Pl. X) au cerveau postérieur qui le surmonte, puis au delà de ce dernier, se bifurque en deux troncs d'importance égale ; l'externe est le connectif œsophagien, qui ne



commence donc, à proprement parler qu'au niveau de cette bifurcation ; l'interne est le nerf reliant l'encéphale au système nerveux proboscidien.

Le connectif œsophagien (fig. 23, Pl. X) va aboutir au premier ganglion de la chaîne ventrale. Les deux premiers ganglions de cette chaîne, largement séparés sur la ligne médiane, sont situés au niveau du quatrième segment, en arrière de la région plissée qui limite ventralement l'orifice buccal. De ce ganglion se détachent extérieurement deux nerfs qui se rendent aux premiers segments métastomiaux.

Le nerf interne aboutit à un anneau nerveux qui entoure complètement la gaine de la trompe à son origine. La paroi de celle-ci est essentiellement constituée à ce niveau par une assise musculaire continue, mais dans les profondes échancrures externes préparent le morcellement en dix-huit faisceaux musculaires longitudinaux qui s'effectue un peu en arrière de cette région. L'anneau nerveux pénètre dans ces échancrures, et fournit les origines des dix-huit nerfs qui, dans toute la longueur de la gaine, sont régulièrement intercalés aux piliers musculaires qui soutiennent la paroi de celle-ci. Le système nerveux proboscidien est prodigieusement développé chez *Glycera convoluta* KEFERSTEIN et chez les Glycériens, en général ; on voit que cependant les connexions qu'il présente vis-à-vis de l'encéphale sont des plus réduites. Ce fait s'explique par le développement inouï des ganglions de renforcement que l'on observe sur le trajet de ce système nerveux de la trompe.

F. Comparaison de l'encéphale des Glycériens avec celui des autres Annélides Polychètes. — L'encéphale des Glycériens est composé des mêmes parties essentielles que celui des autres Annélides Polychètes étudiés jusqu'ici. Il présente en effet trois régions qui correspondent respectivement aux cerveaux antérieur, moyen et postérieur de RACOVITZA [96].

Le cerveau antérieur offre ici un développement considérable qui est en relation avec la longueur du prostomium. Il n'est pas exceptionnel, tant s'en faut, de lui voir prendre chez les Annélides Polychètes un volume supérieur à celui du cerveau moyen. Le caractère spécial qu'il tire de l'existence de renflements ganglionnaires sur le trajet des nerfs antennaires, s'explique par la longueur

de ces derniers ; ces amas de cellules nerveuses, de même que les deux ganglions annexes du cerveau moyen sont des appareils de renforcement pour ces nerfs. Les antennes sont réduites à leur minimum, pour ainsi dire, chez les Glycériens ; et les apparences sont les mêmes que si les nerfs antennaires, s'individualisant seulement à leur extrémité, restaient soudés ensemble sur presque toute leur longueur. D'autre part, il est très important de remarquer que les renflements ganglionnaires du cerveau antérieur sont absolument indépendants de la segmentation du prostomium.

On peut observer en outre que, chez les Glycériens, le cerveau antérieur s'étend, au moins dorsalement, jusqu'à la limite postérieure du prostomium, et qu'il n'est en contact avec l'épiderme que sur une faible étendue, au voisinage des antennes.

Le cerveau moyen n'offre d'autre particularité que la présence d'un gros ganglion situé de chaque côté au niveau de l'émergence des nerfs antennaires. L'absence d'antenne impaire et d'yeux le laisse sans connexion directe avec l'épiderme.

Le cerveau postérieur se ramène mieux encore au type normal ; l'organe nucal qui fait corps avec lui est très analogue à celui que possèdent la majorité des Annélides Polychètes.

RACOVITZA [96] divise le prostomium des Annélides Polychètes en trois régions formées par des aires sensibles avec leurs organes des sens spécialisés et par les masses nerveuses qu'elles ont produites. Ce sont :

- 1° La région *palpaire* correspondant au cerveau antérieur ;
- 2° La région *sincipitale* correspondant au cerveau moyen ;
- 3° La région *nucale* correspondant au cerveau postérieur.

Chez les Glycériens, l'aire nucal correspondant à la région du même nom est seule bien délimitée ; quant aux deux autres aires, elles sont en grande partie fusionnées, puisque le cerveau antérieur s'étend, au moins sur la face dorsale, jusqu'en arrière du cerveau moyen, et que celui-ci n'a aucune connexion avec l'épiderme. La distinction entre ces deux régions est ici purement théorique et n'a d'ailleurs qu'un intérêt relatif.

En résumé, malgré certaines particularités qui sont en relation avec les dimensions inusitées du prostomium, l'Encéphale des Glycériens possède les mêmes caractères fondamentaux que celui

des autres Annélides Polychètes dont le système nerveux a été jusqu'ici spécialement étudié. La division en anneaux du prostomium est uniquement superficielle et n'affecte que l'épiderme. Elle ne retient en aucune façon sur les parties profondes, en particulier sur le système nerveux, et elle n'a aucune signification au point de vue de la métamérisation.

\*  
\* \*

## II. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LE PROSTOMIUM DES ANNÉLIDES POLYCHÈTES.

I. Le prostomium des Annélides Polychètes a reçu les noms les plus divers : tête, lobe céphalique, lobe prébuccal, anneau ou segment céphalique, protoméride, etc.

Une terminologie aussi variée indique clairement que les zoologistes sont loin d'être d'accord sur la valeur morphologique de cette région du corps.

Pour certains auteurs, il n'y aurait aucune différence essentielle entre le prostomium et les segments normaux du métastomium ; pour les autres, cette homologie entre les régions pré-et postbuccale n'existe pas.

II. La première de ces opinions est fondée sur l'interprétation des faits suivants :

1° *Les appendices du prostomium peuvent être identiques à ceux des segments du type normal.*

Un seul cas, celui de *Tomopteris* a pu être invoqué en faveur de cette proposition. Cet Annélide possède deux longs appendices munis chacun d'une soie puissante qui, d'après VEJDOVSKY, GREEFF et PRUVOT, seraient parcourus par une paire de nerfs issus du cerveau, et que l'on devrait considérer, par suite, comme dépendant du prostomium.

Mais ED. MEYER [90] a démontré que cette paire de nerfs se rend aux organes nucaux et non aux cirres tentaculaires, et que ceux-ci sont innervés par la seconde paire de ganglions de la chaîne ventrale, situés visiblement en arrière de la bouche.

2° *Inversement, les appendices locomoteurs peuvent se transformer en organes sensitifs.*

MALAUQUIN [93], pour justifier cette proposition, rappelle certaines transformations des parapodes chez les Polynoïdiens (*Sthenalais*, *Psammolyce*) et chez les Euniciens (*Hyalinæcia*, *Diapatra*, *Eunice*). L'auteur pense que, dans la famille des Euniciens, le véritable cirre dorsal s'est transformé en un appareil respiratoire plus ou moins complexe, suivant les genres, et que la rame sétigère dorsale est devenue un appendice allongé, cirriforme, qui aurait été, dans beaucoup de cas, confondu avec le véritable cirre dorsal. Les appendices du prostomium proviennent, d'après lui, de la transformation directe de l'appareil parapodial du segment céphalique.

D'après les récentes recherches de PRUVOT et RACOVITZA [95], l'interprétation de ces faits serait erronée.

3° *Dans la stolonisation des Syllidiens, un seul anneau du parent constitue la tête du stolon.*

Cette opinion émise par VIGUIER [86] dans ses « Etudes sur les animaux inférieurs de la baie d'Alger » est fondée surtout sur l'examen d'un individu d'*Exogone gemmifera* PAGENSTECHEER tronqué à ses deux extrémités; c'est un seul anneau qui, d'après lui, formerait la tête. Cet anneau porterait encore ses rames nullement modifiées et commencerait à bourgeonner les palpes. Mais, d'après LANGERHANS, la tête serait bourgeonnée par le segment sétigère qui la suit immédiatement et dont elle serait distincte. Quoi qu'il en soit, l'affirmation de VIGUIER ne paraît pas encore suffisamment démontrée, et la question demanderait une nouvelle étude approfondie par la méthode des coupes en série.

4° *La segmentation du prostomium des Glycériens.*

Le prostomium des Glycériens dont la longueur est relativement considérable, en général, est divisé nettement en segments pourvus d'une ceinture ciliée, et qui, en outre, sont fréquemment biannelés, comme les segments normaux du métastomium. J'ai montré précédemment que cette segmentation n'est qu'apparente et qu'elle se réduit à de simples rides de la couche épidermique. Il n'y a, en réalité, ni recul de la bouche, ni déplacement des organes bucaux.

III. Si l'on admet l'identité morphologique des parties pré-et postbuccale, on peut considérer le prostomium comme formé par un seul segment, ou comme résultant de la soudure de plusieurs segments.

MALAUQUIN qui a défendu la première manière de voir établit les homologies suivantes entre les appendices du segment céphalique et ceux d'un segment ordinaire.

SEGMENT CÉPHALIQUE	SEGMENT ORDINAIRE
Palpes.	Cirre ventral.
Antenne latérale antérieure.	Rame ventrale.
Antenne latérale postérieure.	Rame dorsale.
Antenne impaire.	Cirre dorsal.

L'auteur admet, comme PRUVOT, — ce qui est rien moins que démontré — que l'antenne impaire provient de la fusion de deux antennes latérales. Chez les Annélides Polychètes qui en sont pourvues, l'antenne impaire ne diffère généralement en rien des antennes paires; on peut se demander, par suite, pourquoi celles-ci proviennent de la transformation des rames dorsale et ventrale, alors que l'antenne impaire représente simplement les deux cirres dorsaux fusionnés.

En outre, l'homologie devient inextricable dans le cas de certains Eunicien, tels que *Diopatra neapolitana* DELLE CHIAJE qui est pourvu de cinq antennes et de deux paires de palpes (1).

Dans cette même famille des Eunicien, il faut imaginer les avortements les plus variés dans les différentes parties du parapode, le nombre des appendices céphaliques variant de 0 (*Lumbriconereis*) à 9 (*Diopatra*), en même temps que les déplacements les plus singuliers de ces diverses parties. Le segment céphalique offrirait à considérer les plus bizarres transformations à l'intérieur d'une même famille.

(1) Chez un individu de cette espèce recueilli à Socoa, près de Saint-Jean-de-Luz, M. DE SAINT-JOSEPH [98] a même observé six antennes.

PRUVOT [85], posant en principe que le plan fondamental d'un segment ne comporte qu'un seul centre nerveux et seulement deux cirres de chaque côté, a voulu démontrer que le prostomium doit être regardé comme formé de trois segments complètement indistincts au dehors, savoir :

1° Un segment *stomato-gastrique* ayant pour appendices les palpes ;

2° Un segment *antennaire antérieur* portant les deux antennes latérales et antérieures.

3° Un segment *antennaire postérieur*, duquel dépendent les deux antennes latérales et l'antenne médiane qui résulterait de la soudure de deux antennes primitivement latérales.

Il n'apparaît trace de séparation de ces segments à aucun moment de l'existence, ni chez la larve, ni chez l'adulte.

On se heurte ici, du reste, à des difficultés d'interprétation de même ordre et peut-être plus complexes encore que dans l'hypothèse de l'unité du segment céphalique, en ce qui concerne la signification à attribuer aux appendices dont le nombre et la position varient non seulement d'une famille à l'autre, mais encore à l'intérieur d'une même famille (Euniciens, Phyllociens, etc.).

IV. E.S. GOODRICH [97] dans un mémoire très suggestif, où il a essayé d'établir des homologies entre la tête des Arthropodes et la région antérieure du corps des Annélides a donné la définition suivante du véritable segment ou métamère : « It is a region more or less distinctly marked off from the rest of the body by transverse grooves, surrounding the alimentary canal, containing a special coelomic cavity (more or less completely separated off from the coelom of adjoining segments by means transverse septa), a pair of nephridia and of peritoneal funnels communicating with the exterior, a pair of ganglionic enlargements of the ventral longitudinal nerve-cords and (in Polychætes and Arthropods) a pair of appendages ».

C'est là, on peut le dire, la définition d'un segment typique, idéal, qui n'est peut-être jamais réalisé.

Toutefois, parmi les caractères du métamère normal, il en est un qui est fondamental chez les Annélides ; c'est d'être un anneau entourant le tube digestif.

Or, chez les Polychètes, le prostomium est formé par une languette dorsale s'étendant plus ou moins latéralement, mais ne formant jamais un anneau complet autour du tube digestif. Le prostomium reste toujours extérieur au canal alimentaire, comme le montrent nettement les coupes sagittales pratiquées dans la région antérieure des Polychètes.

De plus, d'après les données embryogéniques actuelles, il ne possède jamais, comme les métamères normaux, une paire de somites mésoblastiques, et la cavité qu'il contient est primitivement de la nature d'une lacune qui, postérieurement, conflue avec le cœlome métastomial. Il ne s'y développe jamais de néphridies et il ne porte jamais de parapodes véritables. S'il y a fréquemment une grande similitude entre les appendices du prostomium et ceux des premiers segments du métastomium, cela tient à ce que ces derniers se transforment plus ou moins complètement en organes tactiles : il y a là, en quelque sorte, un phénomène de convergence. La masse ganglionnaire qui se développe en grande partie à sa surface supérieure ou dorsale, diffère notablement, malgré ses variations, de la paire de ganglions de chaque segment métastomial.

Le prostomium ne montre à aucun moment de son développement les caractères propres à un véritable segment.

Si, d'autre part, on réserve, comme cela est l'usage, le nom de tête à la partie de l'animal qui porte la bouche et qui renferme une partie importante du système nerveux, on voit que le prostomium, extérieur à la bouche, ne mérite en aucune façon le nom de *tête* que beaucoup d'auteurs, à la suite de SAVIGNY [26] lui ont donné. Les noms d'*anneau* et de *segment céphalique* ne sont pas plus justifiés (1).

Si l'on veut distinguer une tête à la partie antérieure de l'Annélide Polychète, on éprouve de grandes difficultés pour la délimiter. On pourrait il est vrai, la considérer comme constituée par le prostomium et le premier segment métastomial appelé par certains auteurs *segment buccal* ou *peristomium*. Mais ce premier segment ne diffère souvent en rien des deux ou trois segments qui le suivent immédiatement, qui ont transformé totalement ou partiellement leurs cirres

(1) Conséquemment, l'ensemble des masses nerveuses contenues dans le prostomium ne devrait pas recevoir le nom d'*encéphale*, mais celui de *système nerveux prostomial*. Les trois cerveaux pourraient être désignés sous les noms de *ganglions prostomiaux antérieur, moyen et postérieur*. Je me suis néanmoins servi, dans la première partie de ce travail, et pour la commodité du langage, de la terminologie de RACOVITZA.

dorsaux et ventraux en cirres tentaculaires, et qui se fusionnent plus ou moins complètement sur la face ventrale pour délimiter la bouche. Et alors, la tête serait formée par le prostomium et le premier segment métastomial très semblable aux suivants chez les Glycériens, par le prostomium et les trois premiers segments métastomiaux chez beaucoup de Phyllodociens, ou même par le prostomium et les quatre premiers segments chez la plupart des Hésioniens. Bien plus, dans une même famille, chez les Hésioniens, par exemple, tandis que la tête comprendrait le prostomium et les quatre premiers segments pourvus de cirres tentaculaires semblables dans la plupart des genres, elle aurait un segment de moins dans le genre *Podarke* EHLERS qui ne possède de cirres tentaculaires que sur les trois premiers segments. Des différences de même ordre, et même de beaucoup plus accentuées se rencontreraient dans les familles les plus diverses, particulièrement chez les Phyllodociens et chez les Euniciens.

V. En résumé, le prostomium des Annélides Polychètes, en l'état actuel de nos connaissances, paraît différer fondamentalement, tant au point de vue morphologique qu'au point de vue embryogénique, d'un métamère normal. Rien n'autorise, d'autre part, à le considérer comme un segment réduit. Il constitue une région antérieure de valeur non segmentaire, où le système nerveux prend, en général, un développement considérable, qui a son individualité à un stade précoce du développement et la conserve pendant toute la durée de l'existence.

30 mars 1898.





## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

26. 1826. — J.-C. SAVIGNY. — Système des Annélides (Description de l'Égypte, t. 21).
41. 1841. — DE QUATREFAGES. — Sur le système nerveux des Annélides (*Annales des Sciences naturelles, Zool.*, 3<sup>e</sup> série, t. II).
50. 1850. — DE QUATREFAGES. — Mémoire sur le système nerveux des Annélides proprement dites (*Ann. des Sc. natur., Zoologie*, 3<sup>e</sup> série, t. XIV).
62. 1862. — W. KEFERSTEIN. — Untersuchungen über die niedere Seethiere (*Zeitschrift für wissensch. Zool.*, Bd. 12).
63. 1863. — ED. CLAPARÈDE. — Beobachtungen über Anat. wirbell. Thiere.
64. 1864-68. — ERNST EHLERS. — Die Borstenwürmer (Annelida Chaetopoda).
65. 1865. — DE QUATREFAGES. — Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce (Annélides et Géphyriens, t. II, 1<sup>re</sup> partie).
70. 1870. — ED. GRUBE. — Bemerkungen über die Familie der Glycercen (*Jahresber. der Schles. Gesellsch. für vaterland. Cultur*, t. 46-47).
85. 1885. — PRUVOT. — Recherches anatomiques et morphologiques sur le système nerveux des Annélides Polychètes (*Arch. de Zool. expériment. et générale*, 2<sup>e</sup> série, t. III).
86. 1886. — C. VIGUIER. — Études sur les animaux inférieurs de la baie d'Alger (*Arch. de Zool. expériment. et génér.*, 2<sup>e</sup> série, t. IV).
87. 1887. — ET. JOURDAN. — Histologie du genre Eunice (*Ann. des Sc. naturelles, Zool.*, VII<sup>e</sup> série, t. II).
89. 1889. — B. HALLER. — Beiträge zur Kenntniss der Textur des Central Nervensystems höherer Würmer (*Arbeiten aus dem Zool. Inst. der Univ. Wien*, t. 8).
90. 1890. — ED. MEYER. — Ueber die morphologische Bedeutung der borstentragenden « Fühlercirren » von Tomopteris (*Biol. Centralblatt*, Bd. 10).
91. 1891. — W. BIEDERMANN. — Ueber den Ursprung und die Endigungsweise der Nerven in den Gangliën wirbelloser Thiere (*Jenaische Zeitsch.*, Bd. 25, Neue Folge Bd. 18).
91. 1891. — G. RETZIUS. — Biologische Untersuchungen (Neue Folge II).
93. 1893. — A. MALAQUIN. — Recherches sur les Syllidiens.
94. 1894. — BARON DE SAINT-JOSEPH. — Les Annélides Polychètes des Côtes de Dinard, 3<sup>e</sup> partie (*Ann. des Sc. natur. Zool.*, VII<sup>e</sup> série, t. XVII).

95. 1895. — PRUVOT et RACOVITZA. — Matériaux pour la faune des Annélides de Banyuls (*Archives de Zool. expérimentale*, 3<sup>e</sup> série, t. III).
96. 1896. — RACOVITZA. — Le lobe céphalique et l'Encéphale des Annélides Polychètes (*Arch. de Zoologie expérimentale*, 3<sup>e</sup> série, t. IV).
96. 1896. — EDMOND FERRIER. — Traité de Zoologie (Fasc. III, Arthropodes et Vers).
96. 1896. — CH. GRAVIER. — Recherches sur les Phyllodociens (*Bull. Scientif. de la France et de la Belgique*, t. XXIX).
97. 1897. — EDWIN S. GOODRICH. — On the Relation of the Arthropod Head to the Annelid Prostomium (*Quarterly Journal of Microscopical Science*, n° 158).
98. 1898. — BARON DE SAINT-JOSEPH. — Les Annélides Polychètes des Côtes de France (*Ann. des Sc. nat., Zoologie*, VIII<sup>e</sup> série, t. V).



EXPLICATION DES PLANCHES.

Lettres communes à toutes les figures.

<i>An.</i> Antenne.		<i>G. a.</i> Ganglion annexe du cerveau
<i>A. pr.</i> Anneau nerveux proboscidien.		moyen.
<i>C. a.</i> Cerveau antérieur.		<i>m.</i> Muscle.
<i>C. m.</i> Cerveau moyen.		<i>N. an.</i> Nerf antennaire.
<i>C. p.</i> Cerveau postérieur.		<i>N. p.</i> Nerf proboscidien.
<i>C. œ.</i> Connectif œsophagien.		<i>O. n.</i> Organe nucaal.

Planche VIII.

1. — Face dorsale du prostomium, avec les organes nucaux saillants et une partie de l'Encéphale vue par transparence.
2. — Face ventrale du prostomium, avec l'orifice de la trompe.
3. — Coupe sagittale de la partie antérieure d'un individu dont le prostomium est invaginé.
4. — Coupe sagittale et latérale du prostomium montrant en place les trois régions de l'Encéphale.
5. — Coupe frontale du prostomium, au niveau de l'émergence des connectifs œsophagiens.
6. — Coupe sagittale voisine du bord externe du cerveau moyen, montrant les connexions de cette partie de l'Encéphale et du Cerveau antérieur.
7. — Portion postérieure d'une coupe sagittale du Cerveau moyen, montrant deux cellules nerveuses géantes nichées dans l'enveloppe fibrillaire corticale.

Planche IX.

8. — Coupe sagittale mettant en évidence les connexions du Cerveau moyen avec les ganglions annexes d'une part et avec le Cerveau antérieur d'autre part.
9. — Cellules nerveuses unipolaires du type le plus commun du Cerveau moyen.
10. — Cellule nerveuse géante, avec le point de départ d'un tube nerveux.

11. — Cellule nerveuse géante ; noyau avec nucléole volumineux au centre d'une masse dépourvue de granulations chromatiques.
12. — Cellule nerveuse géante ; noyau avec 3 nucléoles accolés.
13. — Cellules nerveuses unipolaires du ganglion annexe du Cerveau moyen.
14. — Coupe sagittale du ganglion annexe du Cerveau moyen, avec une cellule nerveuse géante et le trajet des fibres des nerfs antennaires.
15. — Coupe transversale de la chaîne ventrale, entre deux ganglions.
16. — Portion droite et postérieure de la coupe précédente vue à un plus fort grossissement, pour l'étude de la couche fibrillaire qui enveloppe la chaîne ventrale.

### Planche X.

17. — Portion très grossie de la région antérieure et ventrale de la coupe représentée fig. 4, avec deux renflements ganglionnaires du Cerveau antérieur et la lacune sous-jacente, presque entièrement remplie par les hématies.
18. — Portion antérieure du nerf antennaire, dans sa partie sous-épidermique, avec ses noyaux allongés.
19. — Tissu vésiculeux et granuleux, de la région dorsale du Cerveau antérieur.
20. — Coupe sagittale du Cerveau postérieur avec l'organe nocal invaginé.
21. — Coupe frontale mettant en évidence les connexions qui existent entre le Cerveau moyen et le Cerveau postérieur, ainsi que le nerf qui relie l'Encéphale au système nerveux proboscidien.
22. — Coupe sagittale et latérale, à demi-schématique montrant l'origine du nerf qui, de chaque côté, relie l'Encéphale au système nerveux proboscidien.
23. — Figure à demi-schématique montrant les relations entre l'Encéphale et le système nerveux proboscidien.





OBSERVATIONS  
SUR LE *TRICHOMONAS INTESTINALIS*, LEUCKART

PAR

J. KUNSTLER.

Planches XI-XII.

L'organisme étudié dans ce mémoire vit en parasite dans l'intestin du Cobaye. Je ne m'étendrai pas ici sur la question de décider si cette variété est identique à celle de l'Homme et d'autres Mammifères. Réservant cette question pour un travail ultérieur, je me bornerai, ici, à l'étude de la forme si facile à se procurer, qui fait le sujet du présent travail.

Parmi les Trichomonades, les recherches les plus nombreuses et les plus précises ont porté surtout sur le *Trichomonas vaginalis*, parasite vaginal dont la découverte remonte à une cinquantaine d'années. Malgré la masse considérable d'auteurs qui se sont occupés de cet organisme, les Trichomonades sont fort imparfaitement décrites, et leur constitution réelle a été profondément méconnue.

Le muco vaginal a été étudié dès les temps les plus reculés : HIPPOCRATE y voyait déjà des Vers. La multiplicité des recherches, qui ont été faites sur les parasites des organes génitaux de la Femme et de l'intestin des Mammifères s'explique par le nombre et la gravité des maladies dont ces organes sont si souvent le siège. La découverte des parasites microscopiques est relativement fort récente.

LEUWENHÖECK (1) a déjà étudié le mucus vaginal au microscope ; il n'y a remarqué que les cellules épithéliales, qui s'y trouvent toujours en grande abondance. Cependant cet auteur paraît déjà avoir connu le *Trichomonas intestinalis*. Son observation passa longtemps inaperçue ou fut rapportée à tort au *Balanitidium coli*.

Le *Trichomonas vaginalis* a été découvert par AL. DONNÉ (2), chef de clinique médicale de la Faculté de médecine de Paris ; il l'appela *Trichomonas vaginale* et en donna une description qui, jusqu'aujourd'hui même, n'a été qu'assez peu modifiée par ceux qui l'ont étudié après lui. Pour lui, ces organismes qui ont environ deux fois les dimensions des globules de pus, devaient leur déplacement à un flagellum et à une rangée de cils très courts, causes immédiates de leur mouvement de rotation et de progression par saccades.

Mais tandis que certains observateurs, dans leurs recherches, ne portèrent que peu de faits nouveaux à notre connaissance, d'autres, tels que GLÜGE, VALENTIN, VON SIEBOLD et surtout VOGEL (3) allèrent jusqu'à mettre son existence en doute ; ils avancèrent que ces prétendus Flagellés n'étaient autre chose que des cellules vibratiles, détachées de l'épithélium de la matrice et altérées. Cependant d'autres auteurs retrouvèrent le même être et en donnèrent de nouvelles descriptions qui, sans faire avancer la science d'un grand pas, n'en apportèrent pas moins de nouveaux faits au jour et établirent définitivement son existence.

DUJARDIN (4), SCANZONI et KÖLLIKER (5), MILNE-EDWARDS, RICORD, HENNIG (6), HAUSSMANN (7), DAVAINÉ (8) l'ont étudié de nouveau ; leur attention se porta principalement sur ses conditions d'existence et sa valeur pathologique.

(1) LEUWENHÖECK. *Op. omnia, anat. et contemp.*, Lugd. Batav. 1722.

(2) DONNÉ, AL. *Recherches sur la nature du mucus*, Paris, 1837.

Aussi : *Cours de microscopie*, Paris, 1844, p. 157-163.

(3) VOGEL. *Dissert. de usu vomit. ad ejiciend. vermes.*

(4) DUJARDIN, FÉLIX. *Hist. nat. des Zoophytes Infusoires*, 1841, page 300.

(5) SCANZONI, F.-W. et KÖLLIKER, A. *Quelques remarques sur le Trichomonas vaginale* de DONNÉ. *Compt. rend.*, tome XL, 1868, p. 1076-77.

Aussi : SCANZONI, F.-W. *Beiträge zur Geburtskunde*, vol. II, 1855, p. 131-137, pl. II.

(6) HENNIG. *Der Catarrh der inneren Weiblichen Sexualorganen*, Leipzig, 1862.

(7) HAUSSMANN. *Die Parasiten der weiblichen Geschlechtsorganen*, Berlin, 1870. Trad. française, Paris, 1876.

(8) DAVAINÉ, L. *Traité des Entozoaires*, Paris, 1877, p. 845 et XXIX.

Le *Trichomonas intestinalis* de l'Homme se rencontre assez fréquemment dans les selles des typhiques. On le trouve facilement dans l'intestin de certains animaux domestiques et jusqu'à présent, on n'a pas encore signalé, entre les formes qui ont ces divers habitats, des différences susceptibles de permettre d'en constituer autant d'espèces différentes. Du reste, les Oiseaux (Canard, Poule, etc.), les Vertébrés à température variable (Grenouille, Triton, etc.) et même certains Invertébrés (Limaçon, etc.), le présentent en abondance, et toute constatation faite sur l'une de ces formes ne saurait manquer d'être plus ou moins applicable à toutes les autres.

Le *Trichomonas intestinalis* se retrouve dans tous les pays et à tous les âges; chez les individus bien portant, comme chez les malades; chez les enfants, comme chez les vieillards. C'est LEUCKART qui, en 1879, lui donna son nom; mais il avait déjà été observé bien avant lui et DAVAINÉ l'avait déjà nommé *Cercomonas hominis*. Citons notamment MARCHAND (1875), (selles d'un typhique), et ZUNKER (1878). On le rencontre, du reste, aussi dans la bouche, ainsi que je l'ai montré, après HÖFFLE (1) qui a vu fréquemment dans le tartre dentaire deux sortes de petits Flagellés; l'une des deux était munie de cils vibratiles. C'était probablement le *T. intestinalis*, dont la membrane simulait pour lui des cils. LANCEREAUX (2), il y a une vingtaine d'années, a fait la même observation. Un grand nombre d'auteurs ont aussi signalé des Trichomonades dans les urines et dans la vessie. SALISBURY (3) décrit avec le *T. vaginalis*, qu'il ne semble pas bien connaître, puisqu'il lui donne un nom nouveau, celui de *T. irregularis*, un autre parasite. Ce dernier serait entièrement couvert de cils très vibratiles et présenterait un flagellum en avant et une queue en arrière. Cet être ressemblerait donc au *Mallomonas Ploesslii* de PERTY. A l'exception de HENNIG et de HAUSSMANN, aucun observateur n'a revu cet organisme que SALISBURY désigne sous le nom de *Ciliaris bicaudalis*. Sous le nom de *T. vaginale*, il décrit aussi un autre petit Flagellé qu'il ne figure pas et qu'il trouvait dans le vagin et la vessie. Le *T. irregularis*,

(1) HÖFFLE. *Chemie und mikroskop am Krankenbette*, Erlangen, 2<sup>e</sup> Auflage, p. 61, 1850.

(2) LANCEREAUX. *Traité d'anat. path.*, I, p. 777, fig. 264.

(3) SALISBURY. *On the parasitic forms developed in parent epithelial cells of the urinary and genital organs, and their secretions*. American journal of the medical sciences, avril, 1868.

d'après SALISBURY, se trouve aussi souvent dans la vessie. F. VON STEIN (1), dans sa grande monographie des Flagellés, a étudié le *T. batrachorum* et en a décrit la membrane ondulante. Il a émis des doutes sur le bien fondé des descriptions concernant le *T. vaginalis* et autres. Malgré ces réserves, LEUCKART, dans son

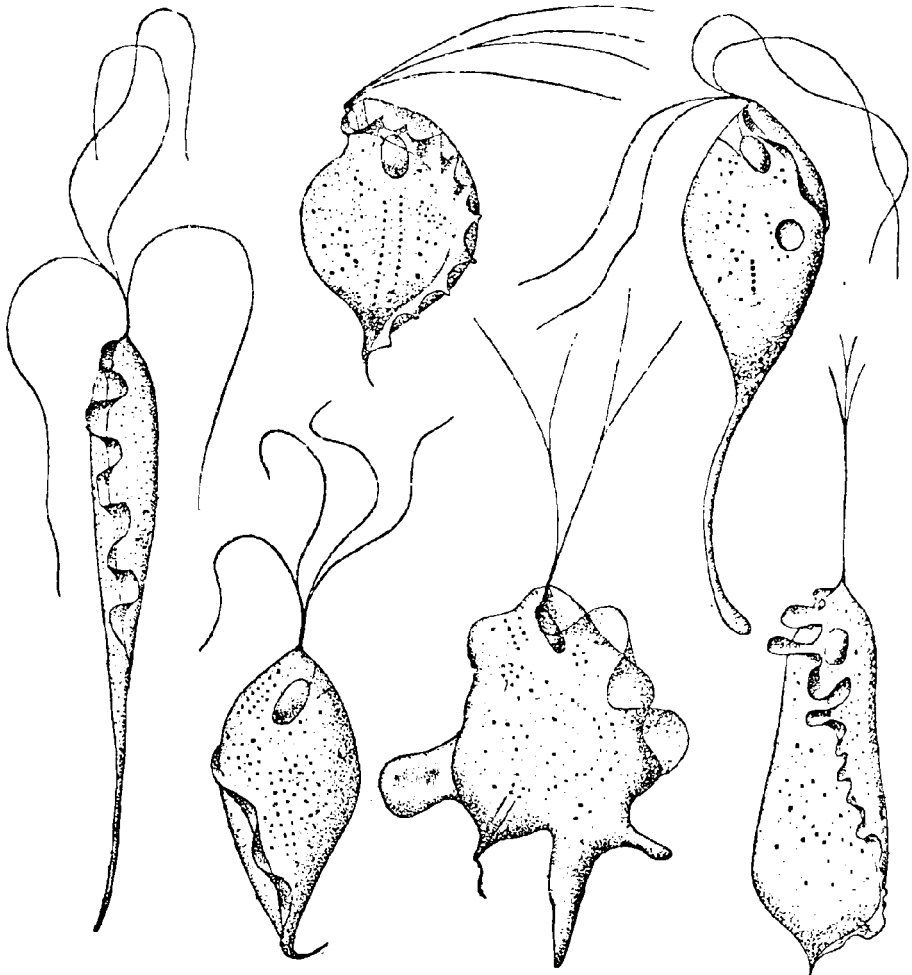


FIG. 1. — *Trichomonas vaginalis*. Groupe d'individus d'après mon travail de 1884.

(1) STEIN (F. VON). *Der Organismus der Infusionsthierc*. III. Abtheilung, Leipzig, 1878, p. 79, pl. III.



ouvrage de parasitologie (1) reproduit les anciennes descriptions en faisant toutefois aussi quelques réserves.

En 1883, j'ai publié (2) une description nouvelle du *T. vaginalis*, Depuis lors, des publications plus récentes de BLOCHMANN (3) et BÜTSCHLI (4), publiées sans que ces auteurs aient eu connaissance de mes descriptions, ont confirmé les principaux résultats de mes recherches. Un mémoire, accompagné de deux planches (5) a complété ma note préliminaire. Depuis cette époque, différents auteurs ont publié des observations, surtout d'ordre physiologique. Citons, notamment, MARCHAND (6) et DOCK (7). Enfin, j'ai publié une note (8) faisant connaître toute une série de particularités de structure nouvelles.

\*  
\* \*

Ainsi que je l'ai déjà dit, le présent mémoire est spécialement consacré à la description du *Trichomonas* du gros intestin du Cobaye. La recherche de cette forme n'offre aucune difficulté et la facilité avec laquelle on peut se la procurer la rendait tout indiquée pour de nouvelles recherches sur un groupe presque inconnu, au point de vue de sa morphologie, malgré une foule d'observations.

C'est un Flagellé de dimensions de la plus considérable variabilité. Sa longueur varie, en moyenne, entre 10 et 30  $\mu$  et plus, sa largeur entre 5 et 20  $\mu$ . Le plus ordinairement les individus observés ont de 15 à 25  $\mu$  de long et de 10 à 15  $\mu$  de large. Mais il en est de bien plus petits ou de beaucoup plus grands

(1) LEUCKART, R. *Die parasiten des Menschen*. Leipzig, 1879, p. 313-316.

(2) KUNSTLER, J. *Recherches sur les Infusoires parasites*. Compt. Rend., 1<sup>er</sup> octobre 1883.

(3) BLOCHMANN, F. *Bemerkungen über einige Flagellaten*. Zeit. f. Wiss. Zool., 1884, p. 42.

(4) BÜTSCHLI, O. *Protozoa*. Bronn's klassen und Ordnungen des Thierreichs. Leipzig, 1883, p. 676.

(5) KUNSTLER, J. *Trichomonas vaginalis*, Jour. mic., 1884.

(6) MARCHAND, F. *Ueber das vorkommen von Trichomonas im Harne eines Mannes, nebst Bemerkungen über T. vaginalis*. — Centralblatt f. Bakteriologie und Parasitenkunde, 1894.

(7) DOCK, G. *Trichomonas as a Parasite of man*. Améric. Jour. of med. sc., 1896.

(8) KUNSTLER, J. *Recherches sur la Morphologie du Trichomonas intestinalis*. Compt. rend., 16 nov. 1896.

Le corps du *Trichomonas* du Cobaye a une forme changeante et se présente sous les aspects les plus variés. La fréquence et la rapidité de ces changements dépendent de circonstances extérieures. S'il est libre au milieu d'un espace fluide, il garde une configuration assez constante et son mouvement de translation est dû, à peu près exclusivement, à l'action d'organes locomoteurs spéciaux. Cette forme fréquente peut être assez justement comparée à celle d'un pépin de pomme. Elle est renflée en avant et pointue en arrière, à pointe souvent pourvue d'un appendice court et fin. Mais il y a toutes les variations de configuration, fusiforme, ovoïde, sphérique, ovulaire, piriforme, etc. Outre ces aspects plus ou moins réguliers et géométriques, il en est aussi, souvent bien plus nombreux, dénués de toute régularité. Lorsque les individus se fauflent entre les particules de matières alimentaires au milieu desquelles ils vivent, leur forme ainsi que leur mode de locomotion changent complètement de caractère. Ils s'insinuent dans les espaces les plus étroits et prennent les aspects les plus divers. Comprimés et gênés dans leurs mouvements, ils arrivent à présenter une sorte de véritable reptation qui rappelle beaucoup celle de la Limace, alors que, dans les cas où ils sont libres, ils restent plus ou moins piriformes et nagent suivant une trajectoire ondulée, en tournant sur eux-mêmes et par saccades. Cette locomotion est surtout due aux flagellums. Les variations de formes sont plus fréquentes et plus considérables chez les adultes qui semblent caractérisés par une plus grande puissance de métabolie que les petits individus, dont les configurations sont plus uniformes. Il est à remarquer que c'est le bout postérieur du corps qui prend le moins de part à ces changements d'aspect. Cette extrémité, opposée au point d'insertion des flagellums, présente, dans la règle, un prolongement le plus souvent conique et droit et se terminant ordinairement en une pointe fine de longueur variable, quelquefois considérable. Cette sorte de queue affecte une foule de variations de forme et de dimensions ; elle peut manquer complètement. Si, souvent, elle n'est qu'un court prolongement pointu et rectiligne, d'autres fois elle est allongée et son aspect est des plus variables. Souvent en triangle allongé, droit ou courbe, elle peut être mince et aplatie en lanière, ou foliacée, droite ou tordue en spirale. D'autres fois, elle est renflée en massue à son extrémité libre ; ou bien elle est en fer de lance. Cette queue est quelquefois énorme et peut atteindre une longueur

bien plus considérable que celle du corps. Elle paraît être agglutinante ; au contact des corps avoisinants, elle semble s'y attacher et fixer ainsi l'individu, de sorte qu'on voit quelquefois celui-ci faire de violents efforts pour se dégager.

Le corps présente fréquemment à sa surface des prolongements pseudopodiques fort divers, quoique, proportionnellement, ils paraissent plus rares que chez le *T. vaginalis*. Il ne s'agit pas ici de changements de configuration, mais bien de véritables pseudopodes, petits ou gros, et variant depuis de fines pointes jusqu'à de gros prolongements, hyalins ou granuleux et arrondis. Ils siègent surtout dans la région postérieure et moyenne du corps ; ils sont simples et pouvant être énormes et constituer quelquefois presque la masse principale du corps, ou ramifiés à divisions terminées en pointes très fines. Les gros pseudopodes peuvent être reliés au corps par un pédicule mince, souvent strié transversalement, et leur protoplasma se montrer grossièrement réticulé, avec ou sans granulations. Les gros lobes pseudopodiques sont souvent plus spumeux que le reste du corps.

Ces phénomènes sont susceptibles de se manifester plus énergiquement encore et d'aboutir à de véritables mouvements amiboïdes du corps, ainsi que cela a déjà été indiqué plus haut, et l'on peut constater une transformation en une véritable Amibe paraissant se nourrir en englobant des corps alimentaires, sans qu'on ne puisse plus constater chez celle-ci l'existence ni de flagellums, ni d'une membrane ondulante. J'ai été quelquefois tenté de croire que c'était là un point d'arrivée ultime d'une évolution normale et précédant l'enkystement, d'autant plus que la grosseur relativement considérable d'une foule de kystes n'est pas sans apporter un certain poids à un pareil point de vue.

Nous aurons à examiner encore, à propos de la membrane ondulante, d'autres mouvements qui, eux, sans aucun doute, ont une origine pathologique.

En résumé, malgré ses multiples variations de forme et la fréquente production de pseudopodes de toutes dimensions, la configuration du corps du *Trichomonas intestinalis* peut être ramenée à un type piriforme, avec une grosse extrémité arrondie et une autre pointue. Cette dernière est courte ou longue ; elle est souvent cylindrique et marquée de striations transversales, ou bien tordue en spirale.

\*  
\* \*

Avant de commencer l'étude anatomique des organes de cet être, un mot sur son habitat.

Le milieu constitué par le tube digestif présente l'intéressante particularité que, presque complètement dépourvu d'oxygène, ses parasites se trouvent dans des conditions toutes spéciales. On a, depuis longtemps, cherché à montrer que l'absorption d'oxygène ne sert guère qu'au développement de la chaleur animale (1) et que les êtres qui tirent cette chaleur d'une source située en dehors d'eux n'ont presque aucun besoin d'oxygène. Les contractions musculaires, d'après ces vues, n'auraient pas pour origine l'oxydation des produits ultimes de l'élaboration des aliments au sein des tissus; elles devraient leur production à des mutations chimiques des aliments indépendantes de l'oxydation. BUNGE a cherché à montrer que la contractilité persistait chez les parasites placés à l'abri de l'oxygène, pourvu qu'on leur donnât la chaleur nécessaire à leur existence. Les muscles se contractent dans des milieux privés d'oxygène, tout en dégageant de l'acide carbonique. Certains animaux à sang froid, possédant une grande puissance musculaire, n'ont besoin que d'environ cent fois moins d'oxygène que les êtres à sang chaud. Les petits animaux qui, à volumes égaux, dégagent plus de chaleur que les formes voisines de grande taille, ont besoin de plus d'oxygène. Les parasites qui, comme ceux du tube digestif, vivent dans un milieu presque complètement dépourvu d'oxygène, n'en sont pas moins vivaces; ils n'ont besoin de développer aucune chaleur, grâce à la température élevée des organes qui les contiennent, et ils vivent simplement de traces d'oxygène ou même sans oxygène. BUNGE a fait ses expériences sur l'*Ascaris mystax* du Chat. Il a placé cet agile Nématoïde dans certaines solutions minérales, sans matières alimentaires, dépourvues d'oxygène et chauffées vers 35°-39°. Pendant trois jours, les mouvements de cet organisme furent actifs, et la mort ne survint qu'au sixième jour. La grande vivacité du *Trichomonas intestinalis* ajouterait un argument de plus à ceux de BUNGE, si le *T. batrachorum* se montrait avec des allures moins vives.

(1) BUNGE. *Über das Sauerstoffbedürfniss der Darmparasiten*. Zeit. physiol. Chemie, vol. VIII, p. 40.

\*  
\* \*

La grosse extrémité du corps, antérieure pendant la locomotion, porte les flagellums, soit au pôle, ou plus souvent en arrière, sur la face dorsale.

Le mode d'insertion de ces filaments locomoteurs mérite d'être étudié avec un soin particulier.

En effet, pour le *Trichomonas vaginalis* (1) j'ai décrit autrefois, près de la base de ces filaments, un orifice buccal infundibuliforme, déjà vu par DONNÉ, donnant entrée dans une sorte de tube œsophagien analogue à ce qu'on voit chez divers Protozoaires. Cette description a été corroborée ultérieurement par différents auteurs, de sorte que, dans l'état actuel de la science, il semblerait que l'existence de cet appareil, banal, du reste, soit bien établie. GASSER l'a vu précédé parfois d'une sorte de vestibule et le décrit comme une cavité cupuliforme. GRASSI (2), qui prend aussi cette dépression pour une bouche, chez le *Cimænomonas (Trichomonas) hominis (intestinalis)*, pense que cette bouche fait l'impression d'une fente, dont les lèvres peuvent se réunir ou non et apparaître ou disparaître. Au moment de la préhension, cette fente deviendrait bail-lante.

Dans un mémoire ultérieur, traitant de la morphologie des Flagellés libres et paru en 1889 (3), je suis arrivé à une conclusion ne concordant guère avec ces vues. J'ai établi qu'en général les

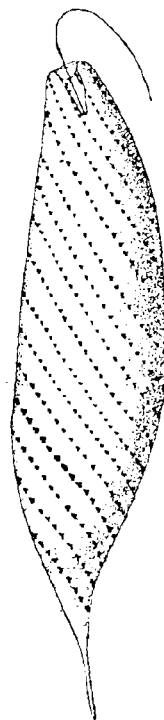


FIG. 2 — *Euglena spirogyra*.

Individu montrant la cupule flagellifère, pré-tendue cavité buccale, au fond de laquelle s'insère le flagellum.

(1) KUNSTLER, J. *Compt. Rend. Acad. sc.*, 1<sup>er</sup> octobre 1879.

(2) GRASSI. *Significatio pathologica dell' protozoï, parassiti dell'uomo*. *Atti della Reale accad. dei Lincei, Rendiconti*, 1888. — Aussi : *Morphologia sistematica di alcuni protozoï parassiti*. Idem.

(3) KUNSTLER, J. *Recherches sur la morphologie des Flagellés*. *Bull. scient. du Nord*, 1889.

dépressions, dites buccales, observées à la base des flagellums n'étaient pas des orifices buccaux, mais qu'ils constituaient des sortes d'infundibulums spéciaux, au fond desquels s'insèrent ces filaments locomoteurs qui se prolongent même à travers la paroi du

fond, vers l'intérieur du corps, souvent assez loin, sous forme de fines lignes sombres, d'aspect quelquefois pointillé.

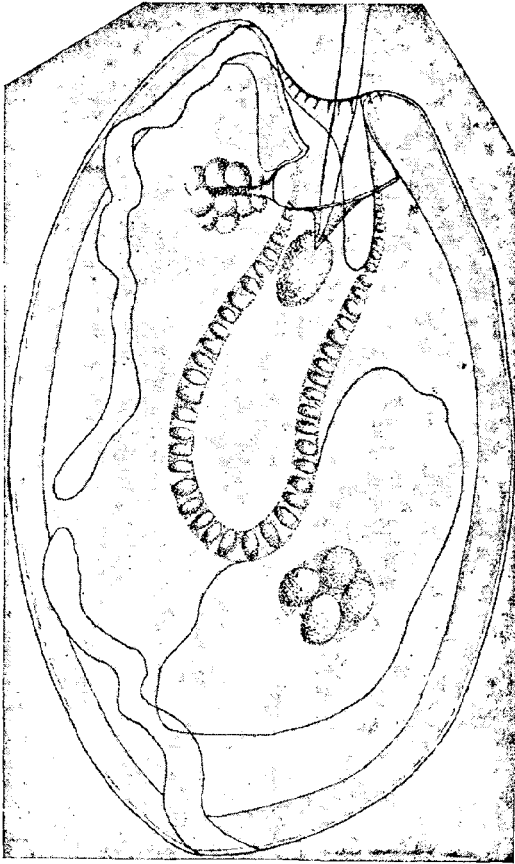


FIG. 3. — *Cryptomonas ovata*. Individu vu par le côté droit, montrant la cupule flagellifère ou *cavité prostomienne*, avec le cul-de-sac en cornet dans lequel s'insèrent les flagellums, ainsi que les connexions avec les parties avoisinantes (ici les flagellums ne dépassent pas le fond du cul-de-sac),

logue à ce que j'ai nommé autrefois *cavité prostomienne*. Les filaments locomoteurs s'insèrent donc au fond d'une dépression particulière à caractères des plus variables. Cette fossette est plus

Le *T. intestinalis* vient apporter une éclatante confirmation de ces connexions, de telle sorte qu'il peut aussi paraître vraisemblable que la même chose est vraie pour le *T. vaginalis*.

La cavité qui correspondrait à la prétendue bouche de ce dernier et qui se trouve à la base des flagellums, n'est autre chose qu'une cupule flagellifère ana-

ou moins profonde suivant les individus, et le fond sur lequel s'implantent les flagellums paraît mobile, exsertile et rétractile, de sorte qu'il doit peut-être arriver à faire presque saillie en

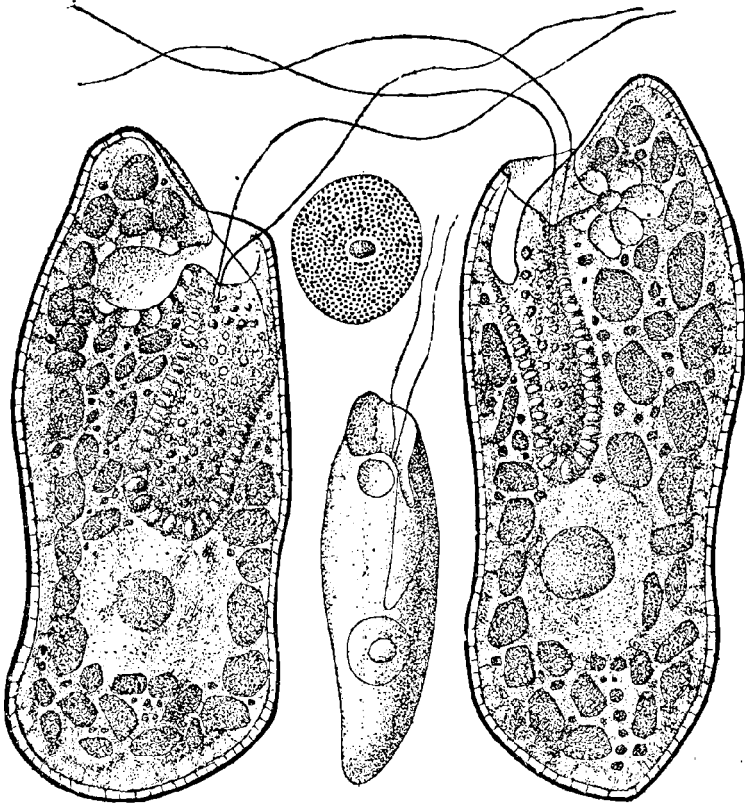


FIG. 4. — *Chilomonas paramoecium*. Groupe d'individus à cupule flagellifère nette (en haut, un noyau).

dehors de son orifice ou à se rétracter profondément. C'est à une projection de cet ordre que j'attribue ma description de leur insertion chez le *T. vaginalis*, où j'ai vu, à l'extrémité antérieure du corps, un point culminant, une sorte de prolongement rostral, sur le côté duquel ils s'inséraient. Dock a refait une constatation analogue; il les a vus au bout d'un pseudopode.

Cette insertion présente la disposition spéciale que les flagellums paraissent souvent placés, sur une coupe optique, en deux groupes,

situés de chaque côté, d'une façon bilatérale, et, quand le fond souple et d'aspect membraneux de la cupule n'est pas complètement rétracté,

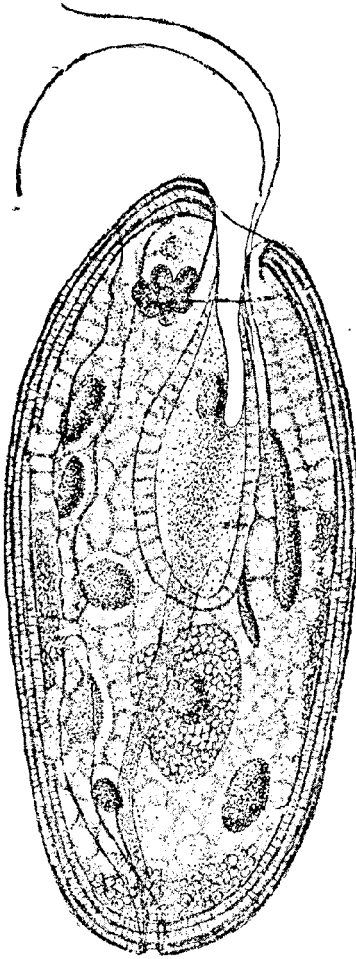


FIG. 5. — *Cryptomonas Giardi*. Individu vu par le côté gauche, chez lequel le fond de la cupule flagellifère est transversalement étiré.

de sorte qu'il soit quelque peu soulevé au centre, on voit nettement ces deux faisceaux séparés par une proéminence intermédiaire. D'après l'aspect de cette disposition, on pourrait facilement croire que les flagellums sont insérés sur un tubercule saillant au fond de la cupule.

L'insertion des flagellums au fond de la cupule est déterminée par des renflements particuliers de la membrane, de façon que chaque filament locomoteur s'implante sur un épaissement, de même que, du reste, aussi, le bord de la membrane ondulante.

Le bord libre de cette excavation paraît plus solide; il est même régulièrement ornementé, disposition qui se voit bien quand il fait légèrement saillie à la surface, de façon à apparaître comme une sorte de bourrelet. On voit alors des lobes réguliers au nombre de dix à douze dont les lignes de séparation ne s'étendent pas loin. Ce bord peut être profondément rétracté ou faire nettement saillie.

Le pourtour de la cupule flagellifère, fort inégal, élevé en avant, rabaisé et ornementé sur les côtés, se relève encore plus en arrière, de telle façon que son profil montre ce rebord avec l'aspect d'un prolongement ténu et saillant. Par derrière, ce prolongement proéminent est plus large, arrondi en haut, et les flagellums paraissent

Le pourtour de la cupule flagellifère, fort inégal, élevé en



saillir de chaque côté d'une telle façon, qu'en apparence tout au moins, ils constituent deux faisceaux latéraux. Il va sans dire qu'ici, comme dans toutes les autres particularités caractéristiques des *Trichomonas*, on voit toutes les variations possibles de ces dispositions.

D'après DONNÉ, DEJARDIN et DAVAINÉ les *Trichomonas* n'auraient qu'un seul flagellum; pour LEUCKART, il y en aurait généralement deux et exceptionnellement trois, opinion qui est partagée par HENNIG. J'ai le premier dit dans ma note à l'Académie des sciences que le nombre normal de ces organes locomoteurs était de quatre. O. BÜTSCHLI et F. BLOCHMANN, qui ont étudié le *T. vaginalis* après moi, n'en ont vu que trois, mais le nombre de quatre a été vérifié par différents auteurs, parmi lesquels je citerai HENNEGUY, MARCHAND et DOCK, et aujourd'hui, ce nombre est admis même par les contradicteurs primitifs.

Mes observations sur le *T. intestinalis* ne viennent pas confirmer ces données qui seraient controuvées si l'on pouvait en conclure indubitablement d'une forme à une autre voisine. Toutefois, l'on peut dire, dès à présent, qu'il devient probable que les premières observations sont erronées et que la

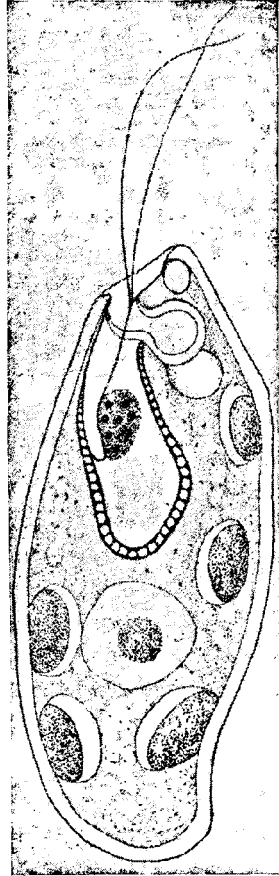


FIG. 6. — *Cryptomonas Giardi*.  
Individu plus jeune.

même constitution doit se retrouver chez les espèces ou variétés voisines. Si, en effet, on ne perçoit souvent que deux, trois ou quatre de ces filaments (ou même aucun), on peut en observer, d'autres fois, un bien plus grand nombre, huit, dix et jusqu'à une quinzaine. Dans la règle, le nombre de ces filaments est, peut-être, considérable, bien que leur présence réelle soit des plus difficile à constater. En

résumé, cette abondante touffe de filaments paraît souvent constituée de deux faisceaux latéraux, entre lesquels peut s'élever une petite proéminence, et c'est de chaque côté de celle-ci que se trouve leur insertion. Il se peut que cette disposition soit normale ; mais peut-être aussi est-elle l'expression d'une évagination, poussée plus ou moins loin, de la partie inférieure membraneuse de la cupule flagellifère. En faveur de cette interprétation, on peut invoquer le fait que, dans une foule de cas, les flagellums font saillie au dehors de la cupule, non pas en deux faisceaux, mais d'une façon régulièrement radiaire.

Les flagellums sont au moins aussi longs que le corps et atteignent souvent jusqu'à trois fois cette longueur, ainsi que je l'ai déjà constaté, en 1884, pour le *T. vaginalis*. Leur longueur est donc beaucoup plus considérable qu'on ne le pense ordinairement. Ils sont souvent adhérents entre eux dans leur région basilaire, sur une longueur variable, soit tous, soit seulement quelques-uns. Ils sont rectilignes ou onduleux, très fréquemment rabattus le long du corps, ce qui les rend alors difficilement visibles. Ils fonctionnent en se rabattant vers la surface du corps et se relevant pour recommencer, à la façon de rames ou presque de cils. Le mouvement vacillant, saccadé, de ces organismes tire son origine de ces alternances d'efforts, et leur rotation autour de l'axe de translation paraît provenir du fait que les différents flagellums, tout en se rabattant, pivotent aussi quelque peu autour de leur point d'attache, à la manière des flagellums en général. Ce mouvement de rabattement, si fréquent chez les formes parasites, pourrait être considéré comme dérivé du mouvement ordinaire des flagellums par une exagération de l'action latérale.

Il y a bien longtemps que j'ai signalé l'aspect strié transversalement des flagellums, en général, de sorte que ces filaments montrent une alternance de lignes sombres et claires, correspondant sans doute, à une structure alvéolaire. Je pourrais donc me dispenser de parler ici de ces faits, si je n'avais à signaler la netteté extraordinaire avec laquelle cette structure s'est quelquefois manifestée à moi dans des préparations colorées d'une manière intense.

\*  
\* \*

De la cupule des flagellums saillit aussi un prolongement particulier, plus fort que tous les autres, qui n'est autre chose que le rebord libre et épaissi d'une membrane ondulante qui parcourt le corps dans toute sa longueur. Les anciens auteurs, trompés par le scintillement spécial de cette membrane, animée d'un mouvement ondulatoire incessant, ont cru voir, dans cette trépidation rapide et continuelle un symptôme non douteux de la présence d'une rangée de courts cils, s'étendant du bout antérieur à la région moyenne du corps. J'ai démontré pour le *T. vaginalis*, de même que STEIN pour le *T. Batrachorum*, et ensuite BÜTSCHLI pour les « Cilioflagellés », que cette prétendue rangée de cils n'était autre chose qu'une membrane animée de très rapides mouvements ondulatoires. Pour le *T. intestinalis*, le fait est identique, et cette membrane se voit souvent, après l'action des colorants énergiques, avec une netteté bien évidente. ■

La membrane ondulante du *T. intestinalis* est implantée longitudinalement sur le corps de cet être, par l'un de ses bords latéraux. Elle est assez élevée, et son bord libre est plus long que le bord adhérent, de manière qu'il forme des plis ondulés réguliers ou irréguliers, serrés ou lâches. Le bord libre est épaissi, de telle façon que son diamètre est plus nettement considérable que celui de la membrane qui le relie au corps; il peut être considéré comme un passage vers ces organismes, signalés par GRASSI (1), dont la membrane ondulante n'est autre chose qu'un véritable flagellum relié au corps par une mince expansion qui, chez certaines formes, peut manquer, de façon qu'il n'existe plus qu'un flagellum rabattu.

Du reste, ce rebord participe à toutes les particularités de structure que j'ai décrites pour les flagellums ordinaires (2) et la membrane elle-même permet souvent de discerner une sorte de dessin quadrillé en rectangles allongés qui est, sans doute, l'expression de quelque chose d'analogue.

(1) GRASSI. Arch. de biol. ital., tome II.

(2) KUNSTLER, J. Loc. cit.

La membrane ondulante parcourt le corps dans toute sa longueur, depuis l'extrémité antérieure jusqu'au bout postérieur, ainsi que je l'ai dit, dès 1883, pour le *T. vaginalis*. BÜTSCHLI, BLOCHMANN et quelques autres, qui ont étudié ces organismes après moi, ont cru devoir avancer qu'elle ne s'étendait qu'au premier tiers de cette longueur et que là, elle s'arrêtait complètement. Cette croyance erronée dérive d'une disposition spéciale de la membrane ondulante, qui, dans la plupart des cas, ne permet d'en voir que cette partie antérieure. En effet, la ligne suivant laquelle cette membrane est fixée sur le corps, fait généralement un demi-tour de spire autour de celui-ci, de telle manière que le tiers antérieur se trouve du côté opposé à celui de la portion postérieure. Cette partie antérieure est quelquefois plus élevée, plus visible, et, en général, située sur le côté droit. Le tiers postérieur est souvent moins élevé et moins visible que le reste et un heureux hasard peut quelquefois être nécessaire pour bien le voir. Toutefois, il est une foule de cas où la membrane, au lieu de tourner en spirale autour du corps, s'étend en ligne droite d'un bout à l'autre, et alors il est aisé de l'observer dans toute son étendue. Comme ces cas sont relativement fréquents, il est curieux de remarquer que MARCHAND, dans sa monographie si consciencieusement faite, puisse affirmer qu'elle ne va que jusqu'à la moitié ou les deux tiers antérieurs du corps.

La ligne spirale suivant laquelle la membrane ondulante est insérée sur le corps n'est pas seulement déterminée par cette insertion ; il y a là, de plus, une disposition spéciale qui la rend plus apparente et bien fixe. On observe, en effet, une véritable côte fine et saillante, s'étendant ordinairement du bord droit de la cupule flagellifère, avec lequel elle est en continuité directe, sur la face droite du corps, puis sur la face ventrale qu'elle contourne plus ou moins pour descendre le long de la face gauche et aboutir à la pointe caudale. La position de cette ligne est d'ailleurs fort variable, et la membrane, dans tout son parcours, est ainsi insérée sur une côte longitudinale, se terminant à la pointe postérieure du corps, pointe qu'elle contribue, du reste, essentiellement, à former, soit qu'elle s'y dirige en ligne droite ou souvent en spirale. Pour GRASSI (1), cette côte n'est autre chose qu'une baguette interne, qui serait probablement un produit d'élimination de la membrane nucléaire, ana-

(1) Loc. cit.

logue au filament axial de beaucoup de spermatozoïdes. Pour MARCHAND, la membrane n'est pas insérée sur la côte. Nous verrons plus loin à quel ordre de faits rattacher ces vues divergentes.

La côte membranifère, vue de face, présente un aspect scalariforme, alvéolaire, d'une netteté remarquable. Des divisions transversales y dessinent des carrés, ou mieux des rectangles, qui paraissent être l'expression optique d'alvéoles fort réguliers, disposés en file linéaire. Le profil de la côte montre quelque chose d'analogue, avec cette différence que les alvéoles y présentent certaines irrégularités et y sont, en général, plus bas.

La pointe terminale manque assez fréquemment, ainsi, du reste que la membrane elle-même et quelquefois les flagellums, notamment chez les individus qui changent beaucoup de forme.

Dans les préparations, la membrane ondulante se trouve rabattue, soit d'un côté, soit de l'autre de cette ligne et est plus ou moins ondulée à son bord libre. Ce bord, à l'extrémité postérieure du corps, se trouve rattaché à cette côte par une bride membraneuse, falciforme, comparable à ce qui se voit souvent pour l'extrémité postérieure des branchies de beaucoup de Lamellibranches, qui n'est que le bord terminal de la membrane l'unissant au corps. Chez le *T. vaginalis*, d'après ce que j'ai vu autrefois, cette bride membraneuse semble nulle, et le filament postérieur serait directement accolé à la queue. A partir du point où se voit le ligament courbe en faucille, le bord épaissi, au lieu de s'arrêter là, change brusquement de caractère. Il se prolonge en un long flagellum libre, dont le diamètre devient brusquement moins considérable que celui de ce rebord, au sein duquel ce flagellum semble ainsi entouré d'une membrane, disposition comparable à ce qui se voit pour le segment terminal des spermatozoïdes (1).

Comme chez le *T. vaginalis*, la membrane ondulante se présente sous des aspects presque aussi divers et nombreux que les individus qui la portent. En général, vue de face, elle est plus ou moins régulièrement ondulée. Mais d'autres fois elle présente un aspect

(1) Il est du reste à remarquer que la plus grande analogie existe entre la constitution des flagellums et celle de la queue des spermatozoïdes. On trouve, notamment, dans ces deux sortes de filaments locomoteurs, un bout libre brusquement atténué qui est le *segment terminal*. La finesse si considérable des flagellums du *T. intestinalis* ne m'a pas permis de me convaincre d'une façon indubitable de la présence de cette espèce de *segment terminal*.

crênelé, découpé. Cet aspect tient alors à ce qu'on la voit nettement de profil. Ce sont là des effets de perspective dans lesquels il existe tous les degrés. Les aspects variés de cette membrane ondulante rappellent d'une manière frappante certaines figures d'EBERTH (1) sur un être singulier, habitant l'intestin de différents Oiseaux, la Poule, par exemple (*Trypanosoma Eberthi*). Je n'ai jamais rencontré dans le tube digestif d'aucun Oiseau l'organisme découvert par EBERTH. Mais, par contre, j'y ai presque constamment vu des *Trichomonas*. Ainsi, la Poule présente un *Trichomonas* analogue à celui du Cobaye, à membrane ondulante élevée, plissée d'une manière multiple et rappelant nettement certaines figures d'EBERTH, de sorte qu'il se pourrait que son organisme ne fût qu'un *Trichomonas* imparfaitement vu.

Le mode de fonctionnement de la membrane ondulante dérive surtout de l'existence du bord libre épaissi et contractile. Cette sorte de flagellum présente un mouvement ondulatoire en vague d'un bout à l'autre, ne se communiquant que progressivement de la base à l'extrémité libre; de plus, un certain nombre de ces vagues successives coexistent et se suivent avec une rapidité variable, ordinairement considérable. Le résultat de ces actions est un fonctionnement comparable au mouvement onduleux de la locomotion rapide des Serpents. La membrane ondulante ne possède que ce mouvement; les ondulations s'y propagent régulièrement de l'extrémité antérieure à l'extrémité postérieure, et plusieurs ondes, plus ou moins espacées, l'agitent simultanément. Ces mouvements sont excessivement rapides à l'état normal.

La membrane ondulante est un apanage des Infusoires parasites. Elle serait peu utile aux formes libres; elle a peu de prise sur le liquide ambiant et ne constitue donc qu'un médiocre organe locomoteur pour les êtres nageurs. Mais les parasites vivent dans des milieux où ils sont toujours entourés de corps solides sur lesquels ils trouvent un point d'appui. Leur membrane leur sert, jusqu'à un certain point, à la manière du corps d'un serpent rampant, et ils se frayent ainsi un passage à travers les matières qui les entourent. De plus, les ondulations de cette membrane déterminent un courant

(1) EBERTH, J. *Ueber ein neues Infusorium im Darm verschiedener Vögel*. Zeit. f. wiss. Zool. Vol. XI, 1861, p. 98-99.

constant, passant devant la bouche, d'une manière plus ou moins comparable à une vis d'Archimède, de sorte qu'elle constitue ainsi un organe de préhension.

La description qui précède a trait aux mouvements normaux. Mais il existe aussi des mouvements plus ou moins pathologiques qui ne sont pas dépourvus d'intérêt.

Chez les individus très gênés dans leurs mouvements, il se produit des déformations amiboïdes, analogues à celles des Astasies, mais plus accusées et, ainsi que cela a été dit plus haut, elles peuvent aboutir au déplacement de l'être. Cette locomotion rhizopodienne change encore de caractère dans certaines conditions pathologiques. Mais avant d'arriver à l'étude de cette question, il peut être utile d'examiner les relations réciproques des organes locomoteurs des Protozoaires, cils, flagellums, membranes ondulantes et pseudopodes, à un point de vue général.

Les relations morphologiques des pseudopodes et des cils, flagellums ou membranes ondulantes ont souvent préoccupé les naturalistes. Les uns croient à une parenté proche et directe de ces organes. Les autres, au contraire, pensent que, morphologiquement ils sont plus distincts. DUJARDIN admettait déjà une étroite parenté entre les longs flagellums des Flagellés et les fins pseudopodes non ramifiés de certains Rhizopodes ; pour lui, les flagellums n'étaient que de simples pseudopodes fixés dans leur forme. Depuis DUJARDIN, on a cherché à mettre en relief ces liens de parenté par la méthode expérimentale. ANTON SCHNEIDER (1), ZACCHARIAS (2), BRASS (3), KÜHNE, etc., ont fait des recherches de haut intérêt sur ce sujet. J'y ai moi-même consacré un travail spécial (4), dans lequel on trouvera l'exposé de l'ensemble de ces faits.

Les êtres réagissent contre les milieux anormaux dans lesquels on peut les plonger de manières diverses, principalement par des manifestations motiles qui ne leur sont pas habituelles. Le caractère spécial de certains mouvements paraît être, jusqu'à un certain point, sous la dépendance du milieu environnant. Par exemple, principa-

(1) SCHNEIDER, ANTON. *Monographie der Nematoden*, Berlin, 1866.

(2) ZACCHARIAS, O. *Experimentale Untersuchungen über Pseudopodienbildung*. Biol. centralblatt, juin 1885, n° 9, p. 259.

(3) *Biol. Studien*, p. 68.

(4) KUNSTLER, J. *Pseudopodes et cils vibratiles*. Jour. mic., sept. 1885.

lement dans les solutions alcalines, certains êtres ou certains éléments anatomiques présentent, entre autres, des mouvements en forme de vagues. Déjà certains éléments histologiques offrent bien de ces réactions. Tels sont les spermatozoïdes du *Polyphemus pediculus*. Ceux-ci, placés dans une solution de phosphate de soude (5%), de cylindriques qu'ils étaient d'abord, s'allongent bientôt et deviennent fusiformes. A chaque pôle se forment deux prolongements analogues à des pseudopodes courts; ils s'accroissent, se divisent d'une manière plus ou moins multiple, vibrent et finissent par rentrer de nouveau lentement. En dernier lieu, ces spermatozoïdes deviennent sphériques et se montrent couverts de prolongements vibrants, ressemblant beaucoup à des cils. Les cellules amiboïdes de l'épithélium intestinal du *Stenostomum leucops* portent à leur surface libre un long faisceau de cils vibratiles. Placées dans la solution précédente, il se forme en un certain point un long prolongement à mouvements onduleux, analogue à un flagellum. Situé souvent au milieu du bouquet ciliaire, ce filament se distingue par ses dimensions considérables et par ses mouvements beaucoup plus rapides que ceux des cils avoisinants. Des faits analogues se présentent chez certains Protozoaires, outre les mouvements en vagues signalés plus haut. Des Amibes placées dans une solution alunée faible poussent des pseudopodes longs et fins. Une solution très faible de sucre, de sel de cuivre (0,1%) ou de phosphate de soude (0,1%) rend les plasmodies des Myxomycètes plus fluides et leurs pseudopodes plus variables. Des Flagellés parasites offrent des phénomènes du même genre. Le *Bodo lacertæ*, placé dans une dissolution assez concentrée de sels, meurt rapidement. Mais son extrémité caudale pointue se montre auparavant le point de départ de prolongements radiaires fins, disposés quelquefois en deux ou trois faisceaux.

Mais, en dehors de ces faits plus ou moins anormaux, il existe aussi de nombreux Protozoaires chez lesquels coexistent normalement des éléments vibratiles fixes, cils ou flagellums, et des parties locomotrices transitoires, des pseudopodes. Ainsi, certains Flagellés, outre leurs filaments locomoteurs, possèdent souvent encore d'autres prolongements protoplasmiques, constituant de véritables pseudopodes. Par exemple, le *Cercomonas ramulosa*.

Il n'est donc pas étonnant qu'on ait assimilé à peu près complètement les pseudopodes et les cils, et qu'on ait conclu à la dérivation



directe et immédiate de ces deux sortes d'organes et, pour ce fait, à la descendance directe des Flagellés des Rhizopodes.

Le *Trichomonas intestinalis* fournit aussi un exemple de mouvements anormaux, qui peuvent être expérimentalement provoqués et qui sont susceptibles d'être rapprochés des phénomènes dont l'étude précède. Ainsi, en comprimant l'animal dans les préparations, entre les lames de verre, de façon à ce qu'il ne puisse plus se déplacer, ses mouvements changent souvent de caractère. Les mouvements amiboïdes cessent plus ou moins complètement, et l'un des côtés du corps lui-même devient alors ondulant, festonné. L'on voit de véritables ondes aller d'un bout à l'autre du corps, comme des vagues, soit dans une direction, soit dans l'autre. Il y a donc souvent alternance de direction; toutefois, ces vagues se dirigent le plus fréquemment d'avant en arrière. RAY-LANKESTER (1) a signalé ces alternances chez l'*Undulina ranarum*. A propos de cette forme, je ferai une remarque spéciale. Quoique j'aie très souvent examiné du sang de grenouille, je n'ai jamais pu arriver à le voir. Mais, d'un autre côté, il m'est arrivé, après avoir examiné le contenu intestinal, de toucher les gouttelettes de sang observé avec les mêmes instruments, et les spécimens de *Trichomonas batrachorum*, ainsi transportés dans un milieu salin anormal, réagissaient par la production de mouvements ondulants des bords du corps. Sans être en mesure de rien affirmer sur un sujet dont la constatation m'a échappé, je livre cette remarque aux chercheurs futurs qui nous fixeront sur l'identité réelle de l'*Undulina*.

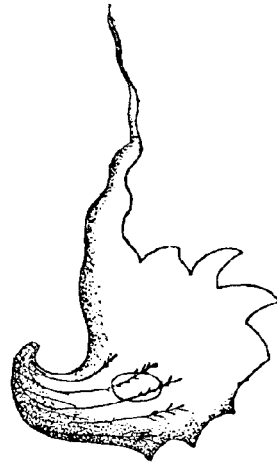


FIG. 7. — *Undulina ranarum*, d'après Ray-Lankester.

Il semblerait donc exister des transitions graduelles entre les manifestations locomotrices normales des Protozoaires et certains mouvements pathologiques dus à leur réaction sur un milieu ambiant

(1) RAY-LANKESTER, E. *On Undulina, the type of a new group of Infusoria*. *Quat. jour. of mic. sc.*, 1871, p. 387-88.

anormal. C'est ce qu'a cherché à mettre en lumière LEUCKART qui, se basant sur les observations précédentes, a avancé que la membrane

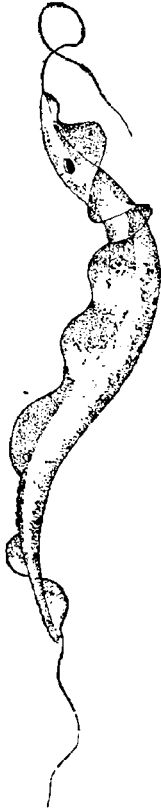


FIG. 8. — Trypanosome du sang du Cobaye (3).

ondulante n'était autre chose que l'un des bords du corps dans lequel les fonctions locomotrices se seraient localisées. Les bords mobiles, dont il est question ci-dessus seraient donc les homologues des membranes ondulantes. L'apparence membraneuse ne serait due qu'à ce que le bord du corps est très mince normalement et très mobile. On a même décrit, dans certains cas, la transformation directe de la membrane ondulante en simples lobes du corps, par exemple, chez certains parasites du sang de la Grenouille et de quelques Poissons. Ainsi, GAULE (1) et MITROPHANOW (2) l'ont décrite pour certains parasites du sang de ces Vertébrés.

Quelque considérables que puissent être l'intérêt et la valeur de l'ensemble des observations ci-dessus énumérées et qui, toutes, tendent à établir des vues générales d'après lesquelles les organes locomoteurs spécialisés dérivent de la fixation directe d'organes transitoires, idées qui ont l'avantage, non seulement de paraître conformes aux faits, mais encore

de concorder avec les vues théoriques les plus répandues sur la phylogénie des êtres inférieurs et confirmées par l'expérimentation, il se pourrait cependant qu'il y ait là une confusion.

Je ferai remarquer tout d'abord que la formation de vagues drotoplasmiques n'est pas l'apanage des espèces pourvues d'une

(1) GAULE, J. *Beobachtungen der farblosen Elemente des Froschblutes*. Arch. f. Anat. et Physiol., 1880. Physiol. abtheilung, p. 375-392, pl. V.

(2) MITROPHANOW, P. *Beiträge zur Kenntniss der Hematozoa*. Biol. cent., Vol. III, 1883, p. 35-44.

(3) Cette figure, ainsi que les deux suivantes, ont pour but de mettre en relief le faciès des Trypanosomes, en général, de façon à pouvoir être comparés à l'*Undulina*.

membrane ondulante et que je l'ai signalée chez plusieurs Flagellés parasites normalement dépourvus de toute espèce de formation ondulante. Cette observation démontre tout au moins que ces processus pathologiques ne sont pas toujours et forcément des dérivés d'un organe préformé et altéré par suite de circonstances ambiantes défavorables. D'un autre côté, mes observations sur le *Trichomonas* et d'autres Flagellés sembleraient confirmer mes réserves. Il est vraisemblable que, chez ces organismes, la membrane ondulante, avec sa constitution si spéciale, n'est nullement identique au bord ondulant du corps. Celui-ci ne paraît se produire qu'après la disparition préalable des flagellums et de la membrane ondulante, chez les individus altérés ou même mourants, et ne semble guère avoir de parenté avec celle-ci qui est un véritable organe défini n'ayant rien de la constitution variable ni du mode d'action de ces rebords protéliques. La membrane ondulante, comme les flagellums, est un organe bien défini, différant fondamentalement de ces bords du corps livrés à des contractions péristaltiques qui sont le résultat d'une altération. D'un côté, c'est le corps lui-même qui change de forme et qui présente des convulsions anormales. De l'autre, c'est un organe délicat, à structure et à fonctions bien définies, qui se détruit avec une extrême facilité aussitôt que la constitution de l'être s'altère.



FIG. 9. — Trypanosome du sang de Poisson.

Il est vraisemblable qu'une conclusion analogue peut être tirée des phénomènes pathologiques cités plus haut. Ils se produisent sous l'influence de conditions de milieu défavorables et diffèrent de toutes les manifestations vitales ordinaires. Ce sont des réactions contre des actions défavorables, ou, mieux, des altérations pathologiques. Rien, dans un semblable processus de dégénérescence pathologique, mécaniquement provoqué et rapide ne permet d'admettre que les sortes de convulsions observées puissent établir un lien de parenté entre les diverses différenciations des Protozoaires, ni que, par une adaptation quelconque, quelque chose d'analogue ait pu être, en quelque sorte, fixé par l'évolution phylogénique, de manière à concourir à la constitution des ordres et des classes de Protozoaires. Il est vrai que cette argumentation laisse presque entière la question

de la parenté des pseudopodes normaux et des cils, question qui a besoin d'être examinée sous une autre face.

L'acquisition de caractères permanents, tels que la présence de cils ou de flagellums, ne paraît, en général, pas présenter un point de départ aussi directement en rapport avec l'action du milieu ambiant. Des circonstances exceptionnelles aboutissent à des dispositions accidentelles qui ne permettent, sans doute, guère de rien préjuger sur les processus normaux. Celles-là sont fugaces et sans avenir; ceux-ci sont une suite logique et fatale de l'état antérieur de l'être (NÄGELI), une complication qui parcourt une voie régulière, tracée, en quelque sorte, d'avance, et aboutissant à une constitution stable et déterminée. La formation de prolongements animés de mouvements convulsifs ne s'observe qu'après la disparition ou tout au moins la déformation des organes locomoteurs et la suppression des mouvements normaux. Précédant la mort de plus ou moins près, ils ne se voient, d'ailleurs, que chez les espèces assez résistantes. Les formes délicates meurent et se détruisent trop rapidement pour qu'on puisse constater quelque chose d'analogue. Cependant elles ne sont pas sans présenter des réactions remarquables vis-à-vis des substances étrangères qui viennent les attaquer, par exemple, les acides.

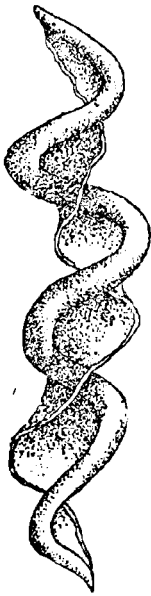


Fig. 10. — Trypanosome du tissu hépatique de l'Huître.

En effet, certaines espèces délicates, *Cryptomonas*, *Chilomonas*, *Oxyrrhis*, etc. traitées par les acides se montrent couvertes d'un revêtement plus ou moins abondant de filaments que les réactifs ordinaires ne mettent pas en évidence. L'un des procédés les moins recommandables est celui qui consiste à traiter ces organismes par l'acide acétique. L'acide osmique, auquel on ajoute du noir Collin chromique, les montre couverts d'un véritable revêtement de filaments irréguliers (1). Si ces derniers peuvent être rapprochés des

(1) Voir mes *Recherches sur la morphologie des Flagellés*.

prolongements pathologiques décrits plus haut, il faut admettre que, au contact de la gouttelette d'acide osmique mise dans la préparation,

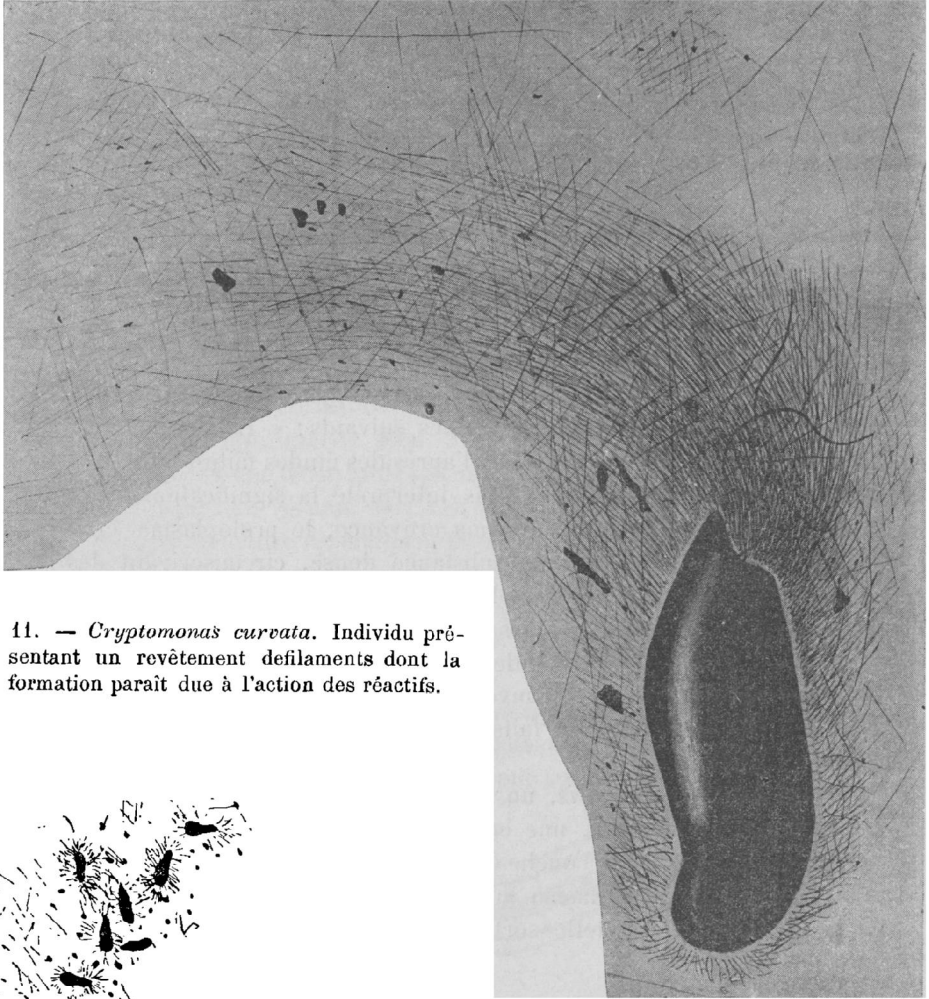


FIG. 11. — *Cryptomonas curvata*. Individu présentant un revêtement de filaments dont la formation paraît due à l'action des réactifs.



FIG. 12. — *Chilomonas paramoecium*. Groupe d'individus traités d'une manière analogue.

la couche tégumentaire envoie instantanément de fins prolongements dans toutes les directions.

En résumé, nous assistons à un cycle, en quelque sorte, complet, d'altérations pathologiques du contour des organismes inférieurs sous l'action de milieux anormaux ou d'actions mécaniques, depuis une plus grande mobilité des pseudopodes normaux, ou la formation de lobes ondulants spéciaux ou de filaments vibrants, jusqu'à la production instantanée de prolongements accompagnant la mort. C'est là un ensemble de phénomènes digne, certes, d'une soigneuse étude et qui ne saurait manquer de fournir d'intéressants résultats.

\*  
\* \*

La structure de la substance du corps du *T. intestinalis* rentre dans le cadre des faits de structure alvéolaire (1) que j'ai fait connaître il y a plus de quinze ans et qui ont été acceptés et confirmés depuis lors par beaucoup d'auteurs. Je l'ai déjà indiquée (2) en 1884 pour le *T. vaginalis* dans les termes suivants: « Le parenchyme du corps est finement pointillé; d'après des études faites à de très forts grossissements, j'ai autrefois interprété la signification de cet aspect. J'ai exposé que, dans ma croyance, le protoplasma était constitué par un réseau de substance dense, circonscrivant des vacuoles remplies de matière plus fluide ». Malgré cela, le schéma du corps des *Trichomonas* se réduit aujourd'hui pour beaucoup d'auteurs à une mince cuticule, recouvrant du protoplasma granuleux, au sein duquel se trouve un noyau. Ces vues sont loin de répondre à la réalité des faits et cette question mérite un examen plus approfondi.

Chez le *T. intestinalis*, un premier examen montre, après un traitement convenable, une enveloppe cuticulaire, au-dessous de laquelle se trouve une couche corticale claire, ainsi que je l'ai déjà vu en 1883. Le protoplasma interne est plus sombre et plus coloré par les réactifs, de telle sorte que l'ensemble apparaît avec les

(1) Dans ce qui suit sera esquissée la question si intéressante de la *structure* du protoplasma. Sans vouloir prendre ici une attitude définitive et affirmer l'existence et la réalité positive de ces faits de *structure*, je me contenterai d'indiquer quelques-unes des apparences que dévoile le microscope. En un mot, je décrirai aussi fidèlement que cela me sera possible les aspects perçus au microscope, sans trop insister pour le moment sur leur valeur et leur signification réelles.

(2) KUNSTLER, J. *Trichomonas vaginalis* DON. Jour. mic. 1884.

différents aspects qui ont fait distinguer dans le corps des Bactériacées une écorce claire et un *corps central* plus chromophile.

En coupe optique, la cuticule apparaît comme une fine ligne sombre, réfringente, mais à double contour; la couche claire ectoplasmique paraît constituée par une couche alvéolaire unique, et ces couches tégumentaires constituent un ensemble, somme toute, assez mince. C'est une couche tégumentaire, corticale, plus claire, moins colorée que la masse interne.

Ce n'est pas ici le lieu de faire un exposé de l'état actuel de la science sur la constitution du protoplasma, qui mérite bien d'être examinée d'une façon toute spéciale. Cependant un résumé succinct des faits de structure répandus et facile à contrôler ne saurait manquer de contribuer à élucider certains points délicats de la constitution de nos organismes.

L'on sait que jusqu'en 1882, la *théorie du sarcode* dominait toute conception scientifique du protoplasma, cette *base physique et irréductible de la vie*, dont le nom suffit déjà à établir que cette

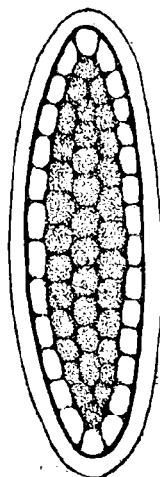


FIG. 13. — *Bacillus subtiliformis*. Coupe optique médiane montrant la couche corticale claire et le corps central plus coloré (1). Le tout est entouré d'une couche gélatineuse périphérique.

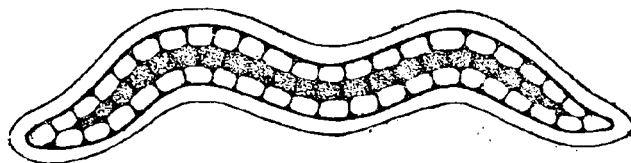


FIG. 14. — Bacille en double virgule.

prétendue substance glutineuse était considérée comme le terme ultime en lequel le corps des êtres vivants pût être réduit. Les rares

(1) Cette figure, ainsi que toutes les suivantes, représentant des Bactériacées, sont extraites d'un travail fait en collaboration avec M. le D<sup>r</sup> BUSQUET (*Observations sur la structure des Bactériacées et des organismes voisins*, Gaz. hebdomadaire des sciences médicales, 20 mars 1898).

auteurs qui avaient signalé quelques cas particuliers dans lesquels l'observation paraissait en contradiction avec la théorie générale avaient été oubliés. Du reste, ils ne semblaient guère édifiés eux-mêmes sur leur portée possible et nul n'avait énoncé une théorie générale susceptible de s'élever devant l'hypothèse de la continuité protoplasmique, ou, du moins, aucune vue basée sur l'observation directe n'avait vu le jour. Cependant les philosophes et les physiologistes, devant l'impossibilité de ramener les faits de la physiologie élémentaire à un organite aussi complexe que la cellule, ne se laissèrent pas arrêter par la pénurie des observations et l'imperfection momentanée de la science. Ils n'hésitèrent pas à faire appel, au-dessous du protoplasme cellulaire, à une unité physiologique et même morphologique hypothétique, fort variable, du reste, avec les auteurs. C'est ce qu'ont fait aussi, d'un autre côté, les morphologistes théoriciens (plastidule, etc.).

En réalité, l'apparence continue du protoplasma paraît masquer une structure régulière, plus ou moins universellement répandue, souvent fort simple, d'autres fois atteignant une complication bien extraordinaire.

Dès 1881, j'ai fait connaître certains de ces faits qui devaient avoir des conséquences ultérieures considérables sur nos conceptions de la matière vivante. En 1882 (1), j'ai publié un mémoire où la structure du protoplasma était explicitement décrite en ce qu'elle a d'essentiel. J'ai avancé, en l'appuyant sur de nombreux faits et observations et sur des descriptions détaillées, que loin d'être une sorte de substance muqueuse continue, le protoplasma possédait une constitution écumeuse généralement répandue, et qu'il était creusé d'une foule de petites cavités sans communication directe entre elles, dans la règle, contenant de la substance plus fluide, et entourées de substance plus consistante. J'ai appelé ces petites cavités des *vacuoles* et la constitution dérivant de leur existence *structure vacuolaire*. Ces expressions, quoique marquant bien la nature des faits désignés, n'étaient, sans doute, pas heureuses, car elles prêtaient à une confusion trop facile avec les formations vacuolaires banales et connues de tout temps. Aussi, je ne me refusé pas à accepter ici, l'expression à la mode de *structure alvéolaire*, quoique celle-ci

(1) KUNSTLER, J. *De la constitution du protoplasma*. Bull. scient. du Nord, t. XIV, 1882, pp. 196-203.



consacrât une erreur. Qui dit alvéoles parle, en effet, de logettes



Fig. 15. — Filament protoplasmique à structure alvéolaire simple. L'un des alvéoles est en voie de division.

ouvertes par une extrémité, ce qui n'est pas le cas de nos cavités protoplasmiques qui sont closes de toutes parts.



Fig. 16. — Filament analogue à structure plus complexe.

J'ai indiqué, dès cette époque, que cette structure fondamentale se présentait sous des aspects divers et qu'elle était susceptible d'évoluer dans des sens variés pour s'adapter à des rôles différents. Dans les protoplasmes jeunes ou à un degré peu avancé de différenciation, les cavités sont relativement réduites et la substance intercavitaire proportionnellement très épaisse. Dans ces cas, l'aspect de l'alvéole rappelle souvent plutôt un granule qu'une cavité. Mais, par une évolution ultérieure, cette cavité s'agrandit proportionnellement et, selon son rôle ou son état de fonctionnement, présente des aspects et une constitution différents. Dans les matières stables, la structure alvéolaire, dont la coupe optique se manifeste par un réseau, présente une constitution qualifiable d'indifférente, et ne montre aucune tendance à se plier à une forme spéciale, ni à se transformer dans aucune direction. L'on voit alors un réseau à mailles plus ou moins régulièrement polygonales par pression réciproque, qui peut présenter des caractères assez variés, selon que les cavités alvéolaires sont petites ou grandes, et que la substance fondamentale qui les sépare est en lames épaisses ou minces. Un des termes ultimes de cette évolution est la formation de protoplasmes spumeux, à grands alvéoles, séparés par de minces

lames de substance plus ou moins raccornie, et qui est l'apanage d'éléments séniles ou très spécialisés, incapables de transformations ultérieures.

Dans les évolutions particulières, il se pourrait que le nombre des alvéoles diminuât par le fait que certains d'entre eux fussent détruits par l'accroissement des autres ; cela paraît tout au moins ressortir de certains faits.

La constitution alvéolaire banale se trouve dans les éléments jeunes et dans ceux qui ne sont pas spécialisés et adaptés à des buts particuliers. Mais on n'observe pas seulement dans le protoplasma des adaptations définitives à certains buts physiologiques. La division cellulaire nous fournit un exemple d'une adaptation rapide et momentanée aux nécessités d'un processus physiologique passager.

J'ai montré, dès 1882, que les radiations plasmiques étaient dues à un raidissement des parois alvéolaires latérales, disposées en files rayonnantes autour du noyau, de façon que, concordant de l'une à l'autre, elles simulassent des fibres radiaires. Ce phénomène qui paraît soumis à une sorte d'influx énergidique du centrosome se

Fig. 17. — *Spirillum tenue*. Le corps est constitué par une file unique d'alvéoles.

déroule d'une façon telle que la division de l'élément cellulaire s'opère tout naturellement par le groupement de la masse protoplasmique primitivement unique autour de deux nouveaux centres.

J'ai aussi constaté des différenciations définitives dans des sens divers, et j'ai, notamment, cité l'exemple de la transformation spéciale qui s'observe avec tant de netteté dans la couche tégumentaire des Eugléniens. Là, se voit une constitution spiralée, due à l'alignement en files d'alvéoles clairs, rec-



Fig. 18. — Fragment de protoplasma à grands alvéoles rectangulaires dont les parois montrent des renflements.

tangulaires, disposés bout à bout et séparés latéralement, les uns des autres, par des bandes aussi épaisses que ces files elles-mêmes, formées de protoplasma plus sombre et plus réfringent. Il en résulte un aspect fibreux particulier, présentant des lignes alternativement plus claires et plus sombres, aspect qui se retrouve chez la masse des organismes inférieurs, même chez les êtres

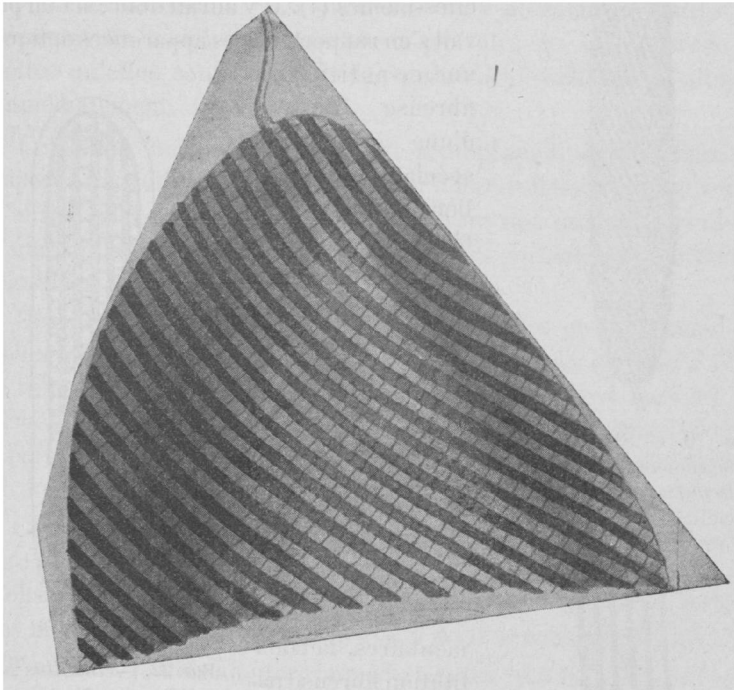


FIG. 19. — Extrémité antérieure du corps d'un Euglénien (*Ambliopsis*) montrant la constitution fibreuse spéciale des téguments.

immobiles, avec cette différence que ces lignes ont alors une direction longitudinale. Chez le *Trichomonas intestinalis*, la structure fibreuse plus ou moins spiralée qui caractérise les organismes contractiles s'observe fréquemment.

En étudiant ces sortes de formations fibreuses, on peut arriver à se convaincre que, dans les cas les plus simples, les lignes sombres

ont un diamètre à peu de chose près équivalent à celui des files d'alvéoles rectangulaires claires. Même, on y perçoit une sorte de striation transversale qui paraît n'être autre chose que l'expression optique d'une structure de ces bandes sombres elles-mêmes (1). Il y aurait donc, si l'on pouvait s'en rapporter à ces apparences optiques, une constitution fibreuse dérivée d'une disposition spéciale et régulière des alvéoles tégumentaires.

Ce dernier mode de structure, étudié attentivement, se montre, dans le cas où il atteint un haut degré de développement, constitué suivant un type particulier et bien remarquable. Si, dans les cas élémentaires, la constitution fibreuse paraît, en quelque sorte, homogène, c'est-à-dire qu'on ne distingue entre elles les différentes lignes



FIG. 20. — Structure des téguments de l'*Euglena oxyuris*. Vue superficielle.



FIG. 21. — Fragment des téguments du *Phacus pleuronectes* vu de face.

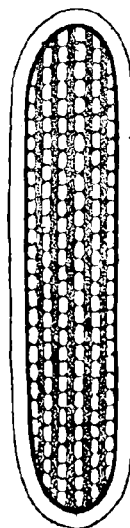


FIG. 22. — *Bacillus subtiliformis*. Vue superficielle montrant les stries tégumentaires.

(1) Les expressions *sombre* et *clair*, employées dans la description des structures fines, ne doivent pas être comprises comme désignant des qualités absolues. Elles n'ont que la valeur de sortes de termes conventionnels, adoptés comme mode de représentation des aspects protoplasmiques. C'est, en effet, la une question de mise au point, et les parties *sombres* deviennent claires avec les variations de la vis micro-métrique et réciproquement.

blanches et les lignes noires, il n'en est plus de même chez certains types élevés, parmi lesquels je citerai divers Eugléniens. On observe, chez ces êtres, des dispositions plus complexes. Les lignes sombres sont, en quelque sorte, accouplées par paires, de telle manière qu'elles forment, avec la série alvéolaire claire qui les sépare entre elles, des sortes d'éléments complexes, composés, qui paraissent distincts de la substance avoisinante et qui, à la première vue, évoquent la pensée d'une sorte de différenciation plus ou moins autonome. En effet, les files alvéolaires claires, qui séparent les couples ne paraissent pas être de même ordre que celles qu'elles contiennent et la vue directe suffit à les distinguer immédiatement.

Ces différenciations au sein du protoplasma tégumentaire des espèces métaboliques m'amènent tout naturellement à relever ici d'autres faits qui ne sont peut-être pas sans une analogie, peut-être même étroite, avec la constitution des formations contractiles signalées ci-dessus.

Dès 1884, j'ai signalé, au sein de certains protoplasmes, des éléments composés, plus complexes que la simple alvéole. J'ai fait la remarque que ces organites élémentaires affectaient souvent une disposition réciproque telle qu'ils composaient des sphérules creuses, à parois alvéolaires, que j'ai comparées à des sortes de blastules alvéolaires.

Cette constitution est beaucoup plus fréquente qu'on ne pourrait être tenté de le penser de prime-abord, et, d'après un certain nombre d'observations, je ne serais pas éloigné de supposer que c'est là un des modes de structure fondamentaux de la substance vivante.

Toutefois, je dois ajouter, immédiatement, que le schéma de cette constitution, tel que je l'avais conçu jadis, doit être assez profondément modifié, à un certain point de vue. Sans rien y retrancher d'essentiel, il doit surtout être compliqué par l'addition de parties et de dispositions nouvelles. Au point de vue qui nous occupe ici, et dans les cas précités, le protoplasma peut être considéré comme constitué par une substance fondamentale dense très finement alvéolaire, qui constitue, en quelque sorte, sa charpente générale et qui délimite les cavités vésiculaires sus-mentionnées. Les faits se présentent comme si, dans le complexe alvéolaire homogène primitif, certains alvéoles, répartis suivant des règles particulières,

s'agrandissaient plus que leurs voisins qui se disposeraient en une sorte de couches pariétales. S'il en était réellement ainsi, ce processus expliquerait la raison d'être de l'apparente diminution du nombre des alvéoles de certains éléments protoplasmiques et concordant avec leur agrandissement.

Ces nouvelles cavités ne sont pas simples. Une bonne coloration et une étude attentive y montre un nodule central d'où partent des rayons d'une grande finesse qui vont à la paroi vésiculaire. Il se pourrait que ces rayons ne fussent que la coupe optique de cloisons radiaires, dont le nodule central serait le point de confluence. Cette disposition est, en général, d'une finesse extrême et se montre dans des structures où l'on pourrait être tenté de ne distinguer que des alvéoles ordinaires. C'est cette constatation qui me pousse à croire que son existence est plus générale que ne permet de l'affirmer le petit nombre d'observations que j'ai faites jusqu'ici. Pour les observateurs curieux de trouver une image facile et à la portée de tous de cette structure, elle est fidèlement reproduite dans le plan moyen du test de l'Arcelle vulgaire bien développé. Ils y verront une substance fondamentale alvéolaire, enveloppant des éléments vésiculaires à points centraux reliés à la paroi par des lignes radiaires. — Du reste cette enveloppe chitineuse présente une structure curieuse, bien digne d'être connue; on y trouve encore d'autres couches et un agencement réciproque fort complexe et bien remarquable.

Cette constitution fine et peu visible n'est pas sans analogue dans le règne animal; il se pourrait que les cas de dispositions plus ou moins approchantes ne soient que le résultat de l'évolution de semblables formations dans des directions spéciales. Par exemple, il suffit d'un aggrandissement de la vésicule, joint à une augmentation de volume relative considérable du nodule central pour reproduire la constitution du noyau du *Stylonichia mytilus*, ou bien des granules spéciaux du protoplasma du *Cryptomonas Giardi*. Ou bien, si on les suppose très développées et devenues plus ou moins autonomes, l'on aura peut-être quelque chose d'analogue à certaines apparences nucléolaires du *Diplocystis*.

Je ne m'étendrai pas plus longuement sur ces faits qui trouveront mieux leur place autre part. Je me contenterai de faire remarquer que l'histoire de la constitution du protoplasma est encore dans une

période peu avancée de son évolution. Car le microscope nous décèle une foule d'aspects, au milieu desquels il est indispensable de

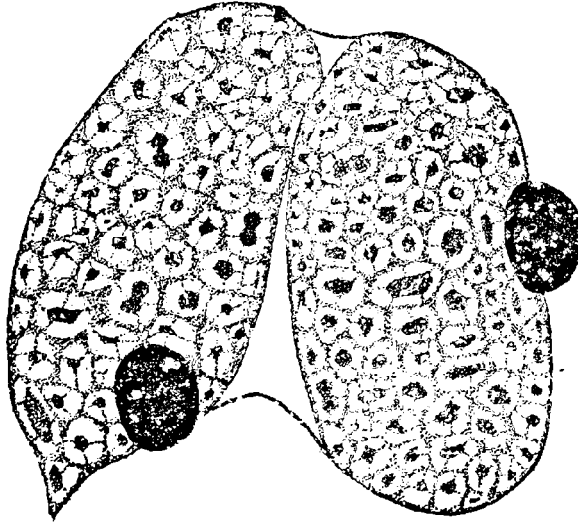


FIG. 23. — Noyau de *Stylonichia mytilus*.

discerner les réalités. Si certains faits de structure paraissent indéniables, il se pourrait aussi que, pour d'autres, nous fussions le

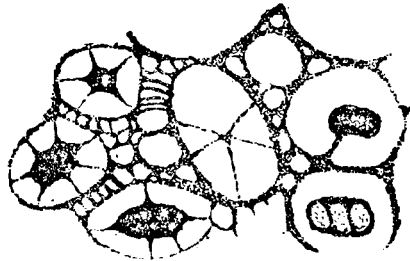


FIG. 24. — Fragment de noyau de *Stylonichia mytilus* plus grossi.

jouet de phénomènes optiques ne répondant à aucune disposition réelle.

Par exemple, que penser du fait que certaines granulations du protoplasma se montrent entourées d'une zone claire qui est souvent striée transversalement? Du reste, le protoplasma typiquement alvéolaire ne présente pas la constitution réticulée continue et

partout identique à elle-même que des études superficielles ont fait

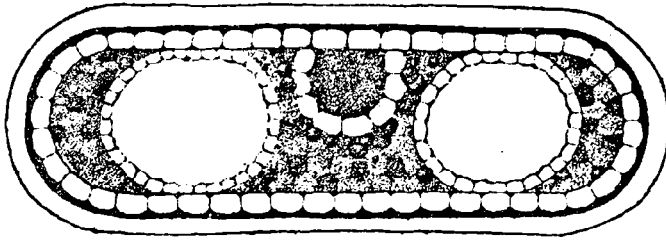


FIG. 25. — *Cryptococcus guttulatus*. Coupe optique médiane, montrant l'aspect particulier de son protoplasme, ses vacuoles et son noyau.

passer dans les dessins classiques. On y voit fort généralement des

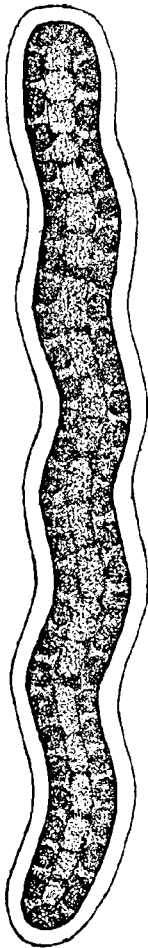


FIG. 26. — Coupe optique d'un Spirille.

points sombres entourés d'une zone d'alvéoles plus clairs. Mais c'est là une apparence spéciale due à la mise au point. Le point sombre, si l'on abaisse l'objectif, devient lui-même un alvéole que rien ne paraît distinguer des autres quoiqu'il soit primitivement apparu comme un granule sombre. Peut-être ces faits sont-ils une indication d'une disposition réciproque déterminée des éléments alvéolaires? Il se pourrait aussi que cet agencement défini soit le point de départ de la constitution vésiculaire indiquée plus haut par le fait de l'agrandissement ultérieur du point sombre? — De certaines observations, assez nombreuses et même déjà anciennes, j'ai pu conclure que les alvéoles étaient susceptibles de se multiplier par division. — Il est aussi des protoplasmes fluides qui paraissent se dérober aux considérations ci-dessus énoncées. Ils n'en seraient, au contraire, qu'une éclatante confirmation, s'il était vrai, ainsi que j'en ai émis l'hypothèse, qu'ils ne devraient leur origine qu'à la dissociation des alvéoles primitifs par dédoublement de leurs parois intermédiaires et intercalation de liquide granuleux.

La théorie dont les grandes lignes sont énoncées dans les pages précédentes date de l'année 1882. Les années n'y ont pas



modifié grand'chose, mais elles l'ont fait connaître. Mes premières assertions heurtaient trop les idées courantes pour qu'elles aient rencontré autre chose que de l'indifférence et quelquefois même de la prévention. Il a fallu qu'elles fussent rééditées par d'autres pour être mises au nombre des préoccupations scientifiques. Chose curieuse, c'est un auteur primitivement hostile à toute idée de structure du protoplasma et qui a même combattu cette théorie, qui a eu l'heur de l'imposer au monde scientifique, à un point tel que les naturalistes, insuffisamment informés, lui en attribuent la paternité. BÜTSCHLI a fait des expériences ingénieuses et intéressantes pour expliquer certains faits, expériences qui tirent encore une plus grande importance des tendances mécaniques de la zoologie moderne. Elles ont même un haut intérêt morphologique en ce qu'elles reproduisent certains aspects du protoplasma, de façon à démontrer expérimentalement et péremptoirement que les déductions théoriques, par lesquelles j'ai conclu de l'ensemble des caractères présentés par les réseaux protoplasmiques à une constitution spumeuse, étaient susceptibles d'une démonstration physique et tangible. Dans ses émulsions, le réticulum est indubitablement le résultat de l'existence de cavités remplies d'une matière plus fluide et séparées par la substance plus dense.

\*

\* \*

Nous savons que l'orifice qui se trouve près de l'extrémité antérieure du corps n'est pas la bouche. Et cependant le protoplasma interne du *T. intestinalis* contient généralement une quantité variable de corps étrangers, qui, sans aucun doute, ont été ingérés. Par exemple, ce sont des Bactériens qui présentent tous les caractères des Bactéries répandus dans la masse nutritive ambiante, ou des grains d'amidon, provenant des matières végétales qui sont la base de la nourriture des Cobayes et qui peuvent être quelquefois presque aussi gros que l'organisme lui-même. A moins d'admettre que cet être se nourrisse à la manière des Amibes, par englobement — ce qui est rendu invraisemblable par tout l'ensemble de son organisation — un appareil buccal semble indispensable ici.

J'ai rappelé plus haut que, dans mon mémoire sur la morphologie des

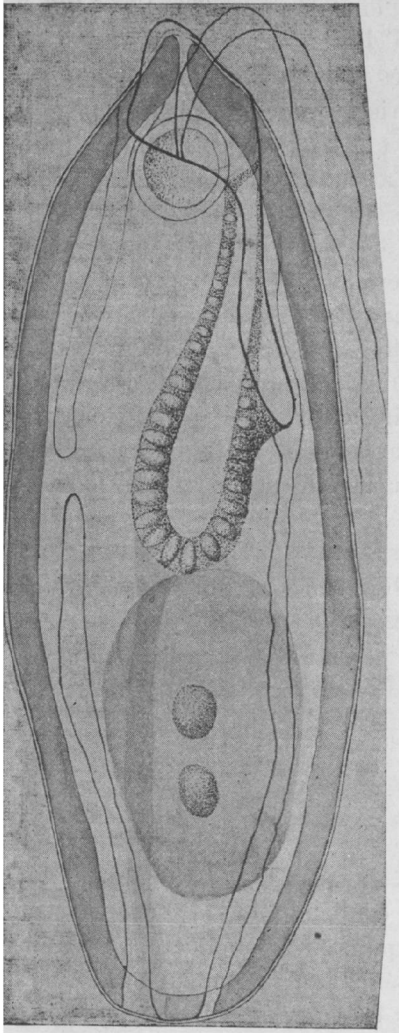


FIG. 27. — *Cryptomonas curvata* var. *major*.  
Individu vu par devant montrant bien  
l'échancrure buccale.

chez le *T. intestinalis*, il peut être utile de rappeler mes anciennes descriptions sur les Cryptomonadiens.

Flagellés libres (1), j'ai cherché à établir qu'en général les dépressions observées à la base des flagellums ne sont pas des orifices buccaux, et que l'appareil buccal est constitué sur un tout autre plan. Mes vues morphologiques sont rigoureusement contrôlées, ici, par les faits.

Pour la compréhension aisée de ce qui se voit chez le *T. intestinalis*, il peut être utile de rappeler mes anciennes descriptions sur les Cryptomonadiens.

Chez ces êtres, j'ai distingué deux portions dans ce qu'on considérait primitivement comme l'orifice buccal, d'une part, la cavité prostomienne, située à l'extrémité antérieure du corps, et la bouche (échancrure buccale) qui se trouve placée plus en arrière. La face dorsale des Cryptomonadiens se prolonge en avant en un rostre court et arrondi ou pointu, et, au-dessous de ce rostre, l'extrémité antérieure du corps est obliquement tronquée

(1) *Loc. cit.*, 1889.

vers le bas et en arrière. Dans cette région se trouve une cavité terminale, bien distincte de l'ouverture buccale, qui est la cavité prostomienne. Du côté du dos le conduit évacuateur de la vésicule contractile y aboutit. Ses parois sont en continuité directe avec la cuticule du corps, dont elles ne constituent, en quelque sorte qu'une invagination. Au fond se voit souvent une dépression en forme de cornet, dans laquelle vont s'insérer les flagellums, et qui est plus ou moins rétractile ou protractile.

En arrière de cette cavité, près de la limite de la face gauche et de la face ventrale, se voit une longue échancrure en forme de lame de sabre au fond de laquelle se trouve

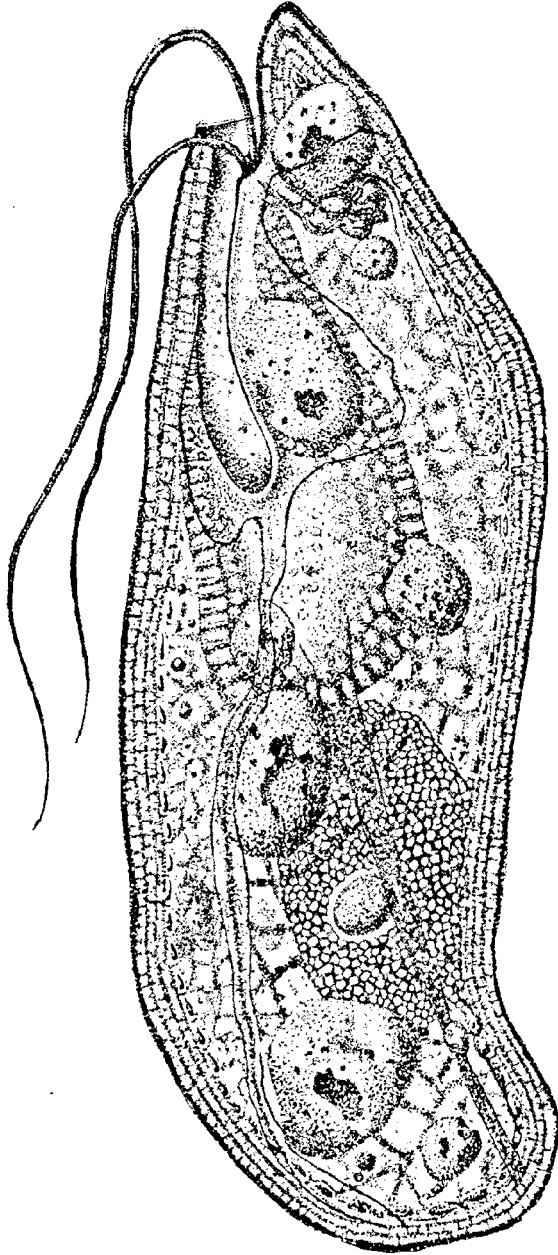


FIG. 28. — *Cryptomonas curvata* var. *major*. Individu vu par la face gauche montrant l'échancrure buccale.

l'entrée de la bouche, et qui a, en général, le tiers de la longueur du corps.

La bouche des Euglènes présente une grande analogie avec la cavité prostomienne ici décrite, ainsi que je l'ai fait remarquer. A l'extrémité antérieure du corps se trouve une dépression infundibuliforme, dite buccale, au fond de laquelle s'insère le flagellum ; elle est, de plus, en connexion étroite avec la vésicule contractile.

Chez le *Trichomonas intestinalis*, l'échancrure prébuccale débute par une partie élargie qui se rétrécit vers l'arrière et se contourne en S pour aller aboutir généralement, un peu au delà du tiers antérieur du corps, à un orifice d'aspect spiralé, d'où part un tube œsophagien analogue à ce qui se voit chez une foule de Flagellés. Cette échancrure présente des caractères très particuliers. D'une longueur et d'une largeur fort variables, cette fente est limitée des deux côtés par des rebords hyalins difficilement visibles, constituant des sortes de lèvres latérales minces, saillantes et transparentes. Ces lèvres ne sont pas égales dans tout leur parcours. Basses à l'extrémité flagellifère et près de l'entrée œsophagienne, elles sont saillantes dans tout le reste de leur étendue, et elles portent généralement des prolongements dentiformes à existence assez constante. Ainsi le rebord droit ne paraît que rarement dépourvu d'une dent crochue, assez grande, qui affecte des formes d'une certaine variabilité, mais dont la configuration la plus générale, pour ne pas dire presque universelle, est celle d'un crochet pointu, à extrémité libre dirigée en arrière. Cette dent paraît constamment plus forte que celle qui se trouve sur le rebord gauche et qui n'est, le plus souvent, qu'une sorte de prolongement conique et court. La variabilité de ces prolongements dentiformes tend peut-être à démontrer qu'ils sont susceptibles, sinon de véritables mouvements, du moins de raccourcissement et d'expansion. Près de la cupule flagellifère, l'échancrure est large, mais peu profonde ; elle se rétrécit progressivement vers l'arrière, en même temps que sa profondeur augmente d'une façon concomitante.

Le fond de l'échancrure ainsi délimité paraît assez inégal. Dans une foule de cas, il m'a semblé y voir une sorte de ligne sombre rappelant, soit peut-être une crête ondulante, soit plutôt une file de pseudopodes de dimensions relatives et effectives fort diverses et fort variables. Ces formations s'étendraient du pôle antérieur à l'orifice buccal, et semblent pouvoir être très basses ou bien assez développées pour faire saillie au dehors. Il paraît même en partir

souvent des prolongements d'une extrême finesse. Sont-ce là des parties morphologiques réelles, ou bien seulement des apparences dues, par exemple, à des mucus ? Elles résistent énergiquement à l'action des colorants. Quoique j'en possédasse un certain nombre de croquis, je ne publie ici aucune de ces figures, en raison de l'incomplète sécurité avec laquelle je suis en mesure de faire mes descriptions.

Le tube œsophagien s'enfonce à peu près perpendiculairement dans le corps ; il est généralement un peu infundibuliforme à son origine, puis devient cylindrique. Il paraît constitué par une paroi membraneuse en continuité directe avec l'enveloppe cuticulaire générale du corps et se trouve inclus, dans toute sa longueur, dans un gros amas de protoplasma sombre, compacte et dépourvu de vacuoles nutritives. Il se termine souvent par un petit renflement vésiculaire qui a tout l'aspect des vacuoles nutritives avoisinantes, et qui semble ainsi en être le point de départ, d'autant plus que l'on trouve dans ces deux sortes de formations des apparences optiques communes. Le renflement vésiculaire du tube œsophagien, examiné en coupe optique, se montre constitué d'une paroi claire, striée transversalement et présentant, en un mot, les apparences qui caractérisent souvent ce qu'on prend pour une structure alvéolaire. Or, les vacuoles nutritives montrent un phénomène analogue. Leurs parois claires affectent en apparence, une disposition analogue. Serait-ce là une simple apparence ?

A l'extrémité du tube œsophagien, le protoplasma du corps présente un caractère particulier qui lui est commun avec la substance de toute la région dorsale du corps. C'est un protoplasma bulleux, vacuolaire, spongieux, creusé de cavités plus grandes que celles des alvéoles ordinaires, dans lequel paraît se localiser la fonction digestive. C'est dans cette région qu'on trouve les corps ingérés, en voie de digestion. — Au point de vue de la structure du protoplasma, la constitution de ces êtres peut se résumer en peu de mots : les téguments sont formés par une fine cuticule hétérogène, sous laquelle se trouve une couche corticale claire, alvéolaire, d'un aspect comparable à ce qui se voit chez les Bactéries ; vus de face, on y remarque un aspect fibreux, dû à une alternance de lignes sombres et claires analogues à ce que j'ai déjà vu chez une foule d'êtres inférieurs ; la masse du protoplasma interne est plus sombre, plus colorée, rappelant ainsi le *corps central* des Bactériacées ; le

protoplasma laisse voir des régions diverses ; outre la masse dense de la région buccale, il existe, tout le long de la partie dorsale du corps, du protoplasma à grosses vacuoles nutritives ; les flagellums montrent aussi quelquefois leur constitution alvéolaire et la membrane ondulante présente une modification d'un état analogue.

\*  
\* \*

Le *T. intestinalis* montre aussi un organe bien particulier, qui ne semble pas avoir beaucoup d'analogues dans le règne animal. Les points de comparaison nous manquent pour rapprocher cette disposition de toute autre similaire.

Il s'agit ici d'une pointe particulière, distincte de la pointe caudale et s'en différenciant immédiatement par la constance de sa forme et de sa constitution. Se rencontrant dans les régions les plus variables du corps, elle apparaît sous la forme d'une saillie tégumentaire plus ou moins accentuée, mais généralement plus fine, plus nette, plus régulière et mieux délimitée que le bout caudal effilé du corps. Par la conformation de son extrémité, elle peut être comparée à un crayon taillé, dont la substance serait claire et hyaline. Près de son bout conique et saillant, elle semble nue ou à peine revêtue par la cuticule amincie. Cette extrémité apparaît, en effet, de diverses manières. Le plus souvent, il semble que la couche tégumentaire, étirée par cette pointe, la recouvre d'une enveloppe mince, qui paraît aussi souvent perforée, de sorte que la pointe saillirait à nu. D'autres fois, la substance du corps n'est pas progressivement acumulée, mais s'arrête brusquement, comme nettement tranchée, après avoir fait à la pointe un étui plus ou moins allongé. A part la pointe, le reste de ce tractus présente une sorte de manchon de protoplasma granuleux, substance ordinaire du corps d'une abondance variable. D'un autre côté, le style hyalin n'est pas simplement superficiel. On peut arriver à le suivre par la vue au sein de la masse granuleuse du corps, dans lequel il s'enfonce perpendiculairement, à une profondeur variable, soit qu'il paraisse court, moyen ou fort long. Dans certains cas spéciaux, il paraît se prolonger jusque dans la région de la cupule frontale. Cette dernière remarque, si elle était justifiée, établirait des connexions fort

intéressantes, en même temps qu'elle éluciderait certains points de structure des Trichomonades, qui, dans d'anciennes descriptions, constituent des erreurs, quoique basés sur l'observation directe.

Ainsi, il me paraît indubitable que j'ai vu cette pointe, dès 1884. La figure 7 de la Planche V de mon Mémoire sur le *Trichomonas vaginalis* est trop nette pour permettre aucun doute à cet égard ; il en est de même de la fig. 6 de la Planche VII (fig. 1). Seulement, je m'étais mépris sur la véritable nature de cette pointe que j'avais confondue avec la pointe caudale. GRASSI, d'après ce que j'ai dit plus haut, me paraît être tombé dans une erreur analogue, tout en se rendant compte que c'était là une formation interne.

Ainsi, le corps du *T. intestinalis* montre un tractus clair dont les courbes régulières et tendues dénotent une certaine rigidité, jointe à une grande élasticité, qui aboutit en des points variables de la surface du corps, où il fait saillie sous forme de pointe fine et conique. Cette sorte de baguette squelettique rentre à peu près perpendiculairement dans le parenchyme du corps, puis décrit une courbe telle qu'elle se dirige, quand elle est longue ou quand on peut arriver à l'observer au loin, toujours vers l'extrémité céphalique. Si l'on se rappelle certaines anciennes descriptions concernant le tube œsophagien et la pointe caudale — confondue à tort avec cette formation — l'on y trouvera une confirmation de ces connexions. En 1884, je disais : « La bouche est une ouverture infundibuliforme qui donne entrée dans une sorte de tube œsophagien, paraissant assez rigide et d'une certaine longueur. Au sein du parenchyme du corps se trouvent des corpuscules... affectant souvent des arrangements réguliers, en lignes plus ou moins droites... c'est surtout sur le prolongement du tube œsophagien que cette disposition est fréquente, et l'on voit souvent là deux rangées linéaires de corpuscules, plus ou moins parallèles. » Ce tube œsophagien ne serait-il autre chose que le prolongement de la baguette squelettique ? (1) Cela pourrait être, d'autant plus que la constitution de celle-ci explique toutes les apparences décrites. Elle paraît avoir une constitution réellement tubulaire et être formée d'une enveloppe épaisse, à structure alvéolaire régulière, ces logettes affectant une disposition rectangulaire fort nette. Si jusqu'ici,

(1) Rappelons que GRASSI parle d'une baguette interne et de connexions avec le noyau et que MARCHAND nie toute relation entre la « côte » et la membrane ondulante.

l'on n'avait pas vu cette formation, telle qu'elle est et dans toute son extension, cela tient, sans doute, à sa résistance extrême à l'action des réactifs colorants. Il est, toutefois, un moyen aisé de la voir, c'est d'observer les gros pseudopodes qui la contiennent, dans une foule de cas, sous forme d'axe ; du reste, on la voit aussi souvent dans de petits pseudopodes, avec cette différence qu'on la suit moins facilement sur de plus longs espaces, car elle s'enfonce immédiatement dans la substance du corps.

Quant au rôle de ce style hyalin, il paraît ardu à mettre en lumière. Il se peut que ce soit là une pointe fixatrice, destinée à s'enfoncer dans un substratum, de façon que l'être, par les mouvements de sa membrane, puisse se nourrir dans les points favorables. Si les connexions présumées avec la cupule flagellifère étaient établies, il serait possible de supposer que lorsque la pointe s'enfonce pour fixer l'être, le fond de cette cupule serait rétracté, de façon à modérer le fonctionnement des flagellums qui, ainsi, ne tendraient plus à le déplacer ?

\*  
\* \*

Ici peut se placer aussi la description d'une autre partie énigmatique.

Dans certains cas, la cupule flagellifère paraît aussi être le point de départ d'une sorte de tractus longitudinal, plus ou moins court, contournant étroitement le noyau à gauche et en arrière, et paraissant aboutir à une petite formation particulière sur la nature de laquelle il est difficile de se prononcer en toute certitude. Dans certains cas, à la place de celle-ci, j'ai trouvé une vésicule claire, arrondie, paraissant distendue par du liquide. D'un autre côté, dans une foule de circonstances je l'ai vue constituée par un petit amas de vacuoles. Ce sont là les apparences d'une vésicule contractile, sans que je puisse attester le bien fondé de cette indication, car, en réalité, je ne l'ai pas vue fonctionner. Un fait qui corroborerait une semblable interprétation se trouve dans les connexions de cette partie. J'ai, en effet, montré les étroites relations qui unissent la cupule flagellifère à la vésicule contractile chez les Cryptomonadiens. Chez ces organismes, de même que chez les Eugléniens, de la vésicule pulsatile part un court conduit qui va déverser les produits



de celle-ci dans la partie moyenne de la cupule flagellifère. Les connexions apparentes seraient identiques ici, du moins pour ce qui est des relations absolues, car la disposition relative varie un peu, notamment pour ce qui est de la longueur du conduit évacuateur qui est plus considérable ici. En résumé, il se pourrait qu'il y ait là une vésicule contractile, mais à fonctionnement très lent, et c'est la première fois qu'un pareil organe serait signalé chez ces êtres.

\*  
\* \*

Le noyau est un corps arrondi ou ovalaire, allongé, dépourvu souvent de nucléole, tandis que d'autres fois ce corpuscule est bien apparent sous forme de corps arrondi ou allongé ; quelquefois, il y a plusieurs nucléoles. Il est situé près du pôle antérieur du corps, un peu en arrière et à gauche, et est souvent difficile à voir. Son volume, sa forme et sa constitution paraissent divers ; il est souvent assez irrégulièrement piriforme, et dirigeant son bec contourné vers l'insertion des flagellums ou un peu plus bas.

La constitution de ce noyau est assez difficile à bien étudier ; les fixations à l'acide osmique ne montrent généralement qu'un aspect compacte.

Pour Dock, chez le *T. vaginalis*, c'est une vésicule claire contenant un long corps chromatique, étroit, un peu irrégulier, ayant environ  $1/4$  ou  $1/3$  de la longueur du corps. Il est, en effet, assez fréquent de le percevoir avec l'aspect d'une vésicule contenant un nucléole arrondi ou une masse irrégulière de granules.

Cet aspect vésiculaire tient à la constitution même du noyau qui présente la manière d'être typique des noyaux les plus simples, c'est-à-dire qu'autour d'une masse centrale plus sombre et tingible, plus ou moins complexe, le nucléole (?), se trouve une assise alvéolaire périphérique, plus claire, dont les tractus radiaires passent facilement inaperçus.

Tout autour du noyau se voit une fine zone claire, touchant, extérieurement, au parenchyme du corps, et, intérieurement, à la membrane nucléaire. Cette dernière apparaît sous l'aspect d'une ligne sombre, se confondant avec le bord périphérique des alvéoles nucléaires, de telle sorte que l'on peut supposer qu'elle ne doit son existence qu'à l'ensemble de ces bords, unis, un peu épaissis et devenus plus denses.

L'aspect du réseau nucléaire est fort variable, irrégulier ou fort régulier — fait qui peut être en relation avec les phénomènes reproducteurs examinés plus loin — à mailles généralement plus fines que celles du protoplasma du corps, mais pouvant aussi être plus grosses. Le nucléole qui paraît manquer quelquefois est uni ou plurialvéolaire, petit ou gros, court ou allongé ; il occupe la région centrale ou axiale du noyau, et quand une coupe optique ne montre qu'un réseau nucléaire sans nucléole, cela tient souvent à ce qu'une mise au point défectueuse ne laisse voir que ce réseau au-dessus ou au-dessous de lui. De là, peut-être, des figures de noyaux réticulés sans nucléoles.

\*  
\* \*

Le *T. intestinalis* se reproduit par division et par kyste.

La division est longitudinale, ainsi que je l'ai déjà indiqué en 1884 pour le *T. vaginalis* ; elle s'opère chez des individus paraissant conserver toute leur activité vitale et se déplaçant activement grâce à leurs organes locomoteurs. Ce phénomène paraît débiter par certains phénomènes internes, notamment par un dédoublement du noyau qui s'allonge, s'étrangle par le milieu et se divise en deux. On trouve ainsi souvent des individus à deux nucléoles ou à deux noyaux plus ou moins nettement distincts. Cette division nucléaire ne paraît pas toujours fournir des produits égaux, et l'on remarque souvent deux portions l'une petite et l'autre grosse.

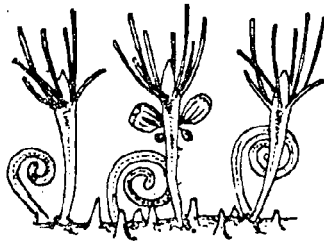
Le phénomène de dédoublement externe commence à la région antérieure du corps, ainsi que je l'ai figuré en 1884. Au lieu d'une touffe de flagellums, il en apparaît deux, et la distance entre les deux faisceaux augmente peu à peu. Puis, on constate l'existence de deux membranes ondulantes, et il se produit une incisure de la région antérieure du corps qui se propage vers la queue.

PERRONCITO (1) a déjà vu la reproduction par kyste. Ces êtres s'arrondissent et s'entourent d'une enveloppe résistante, à double contour. Il est à remarquer que, par rapport au corps de l'être, les kystes me paraissent souvent avoir un volume bien considérable,

(1) PERRONCITO. *Über die Art der Verbreitung des Cercomonas intestinalis*. Centralblatt für Bactériologie und Parasitenkunde, IV, p. 220, 1888.

et qu'il paraît possible que l'enkystement ne soit que la conséquence d'une conjugaison préalable, à moins que, dans les cas les plus fréquents, ce ne soient que de très gros individus (peut-être de grosses Amibes) qui s'enkystent. Ces kystes, évacués avec les fèces, et, avalés dans l'eau, sont, sans doute, les agents de la réinfection d'autres hôtes, à moins qu'il n'y ait éclosion préalable et que l'infection ne se fasse par des formes jeunes. Deux arguments peuvent militer en faveur de cette dernière vue. D'abord l'infection probable du vagin par la migration de jeunes individus quittant plus ou moins volontairement le rectum pour aboutir aux voies génitales, phénomène qui n'est pas exclusif à la Femme, mais que j'ai constaté chez une foule de Mammifères qui ont aussi leur *T. vaginalis*. D'un autre côté, il est certaines eaux saumâtres qui contiennent un *Trichomonas* libre. Ces Flagellés n'ont été vus, jusqu'ici, qu'à l'état parasitaire. L'existence d'une forme libre constitue donc une constatation des plus intéressantes, d'autant plus qu'elle établit qu'il peut être possible que les toutes jeunes formes puissent vivre librement ne fût-ce que pendant le laps de temps le plus minime.

Bordeaux, 26 Avril 1898.



## EXPLICATION DES PLANCHES.

## Planche XI.

- Fig. 1. — *Trichomonas intestinalis*. Individu vu par le côté gauche. On y remarque les principales particularités de structure qui caractérisent ces êtres. A l'extrémité antérieure, un groupe de flagellums nombreux, insérés dans une cupule à bords ornementés. Cette cupule flagellifère est en connection avec le noyau structuré et avec une formation vésiculaire spéciale. L'échancrure buccale montre une vague crête médiane et une dent de son bord droit. Le tube œsophagien se trouve dans une région protoplasmique sombre. L'on remarque un réseau à grandes mailles dans la partie la plus renflée du corps. Le tractus cristallin constitue l'axe d'un petit pseudopode. Grains d'amidon dans le parenchyme réticulé.
- Fig. 2. — Individu, vu par derrière, qui présente plusieurs particularités remarquables. Les flagellums partent d'une façon radiaire de leur cupule d'insertion. La pointe caudale est tordue en vis. Il porte deux pseudopodes, l'un petit, hyalin et un peu ramifié, l'autre gros contenant un grain d'amidon relativement considérable et présentant l'axe cristallin qui va se perdre dans la masse du corps.
- Fig. 3. — Coupe optique de l'axe cristallin montrant son aspect tubulaire et la constitution figurée de ses parois.
- Fig. 4. — Individu vu par la face antérieure. La côte membranifère est vue dans toute sa longueur et l'échancrure buccale se présente de face. Celle-ci montre les dents de son rebord et l'aspect irrégulier de son fond. La tige cristalline dirige sa pointe vers la partie supérieure.
- Fig. 5. — Tige cristalline vue de face montrant sa structure.
- Fig. 6. — Individu vu par le côté gauche. Cupule flagellifère nette. Queue enroulée.
- Fig. 7. — Individu vu par le côté droit. La dent droite du bord de l'échancrure buccale est fort grande et dirigée vers le haut. Le fond de cette échancrure est irrégulier et semble présenter une crête en vague.
- Fig. 8. — Fragment de flagellum avec son aspect strié.
- Fig. 9. — Individu pourvu d'un énorme pseudopode contenant un grain d'amidon. La queue en forme de faux n'est pas insérée tout à fait à l'extrémité postérieure du corps.
- Fig. 10. — Forme allongée assez fréquente.
- Fig. 11. — Individu chez lequel la côte membranifère tourne autour du corps en spirale complète.

- Fig. 12. — Petit individu à gros lobe pseudopodique relié au corps par un tractus strié.
- Fig. 13. — La pointe fait saillie hors du corps, entourée, sur un certain parcours, par un manchon protoplasmique.
- Fig. 14. — Individu vu par le côté droit, à longue tige cristalline et à queue tordue.
- Fig. 15. — Individu à énorme pseudopode dont l'axe est occupé par la tige cristalline.
- Fig. 16. — Corps irrégulier. La tige cristalline s'avance comme un éperon ventral. La membrane est arrachée à l'extrémité postérieure.
- Fig. 17. — Petit individu sans flagellum, ni membrane montrant bien les connections ou mieux la continuité directe entre la côte membranaire et le bord droit de la cupule flagellifère.
- Fig. 18. — Profil de la côte membranaire.
- Fig. 19. — La même vue de face.
- Fig. 20. — Pseudopode montrant nettement une constitution réticulée régulière et présentant trois fins prolongements.
- Fig. 21. — Noyau avec son nucléole.
- Fig. 22. — Individu vu en coupe optique et montrant en certaines régions sa structure réticulée. On y voit notamment le noyau avec la zone claire qui l'entoure ainsi que le protoplasma réticulé avoisinant. A la partie postérieure du corps le réticulum protoplasmique est fort net. L'on distingue facilement la masse parenchymateuse interne sombre de la couche tégumentaire claire.
- Fig. 23. — Noyau réticulé.
- Fig. 24. — Noyau analogue avec une région protoplasmique avoisinante.
- Fig. 25. — Membrane ondulante détachée.
- Fig. 26. — Partie antérieure du corps du *Cryptomonas ovata* destinée à montrer les connections des parties caractéristiques de cette région. L'on voit la cupule flagellifère en connection avec la vésicule contractile, et au-devant d'elle l'échancrure buccale.
- Fig. 27. — Individu vu par le côté gauche à pointe dorsale et à vésicule pulsatile (?) assez nette.
- Fig. 28. — Coupe optique d'un noyau d'un aspect régulier, vésiculeux, à structure radiaire.
- Fig. 29. — Autre aspect d'un noyau analogue.
- Fig. 30. — Noyau allongé à tractus central chromatique (préparation à la division?).
- Fig. 31. — Noyau analogue à trois rangées d'alvéoles (probablement vue superficielle?).
- Fig. 32. — Tégument du *Trichomonas intestinalis*, vu en coupe optique et montrant la couche cuticulaire hétérogène et la zone claire alvéolaire sous-jacente.

## Planche XII.

- Fig. 33. — *Trichomonas intestinalis*. Grand individu vu par le côté gauche qui porte anormalement la côte membranifère. La cupule flagellifère est très développée. Dans la région dorsale, un pseudopode terminé par une pointe hyaline.
- Fig. 34. — Extrémité antérieure d'un individu vu par la face dorsale et un peu aplati. La cupule flagellifère est très élargie et montre bien son prolongement médian dorsal. Les flagellums semblent disposés en deux faisceaux.
- Fig. 35. — Petit individu montrant bien le rostre dorsal de la cupule flagellifère. A la partie moyenne du corps, on voit un réticulum protoplasmique bien distinct. La membrane est arrachée près de l'extrémité postérieure.
- Fig. 36. — Individu irrégulier montrant une tige cristalline s'avancant jusque vers la région antérieure.
- Fig. 37. — Individu vu par le côté gauche et présentant le caractère spécial que les bords de l'échancrure buccale sont très saillants, dépourvus de dents et affectent la disposition d'une sorte de pavillon hyalin. A côté du noyau se voit une vésicule claire très nette qui peut être la vésicule pulsatile. Le tube œsophagien plonge dans un protoplasma sombre et d'aspect homogène. La queue est longue, conique et striée transversalement.
- Fig. 38. — Individu analogue, moins nettement de profil, l'échancrure buccale se voit dans toute son extension et chacune de ses lèvres porte une dent. La queue est tordue en spirale.
- Fig. 39. — Individu vu par la face ventrale et destiné à montrer l'échancrure buccale vue de face.
- Fig. 40. — Membrane ondulante, profil absolu de telle sorte qu'elle emprunte un aspect crénelé.
- Fig. 41. — Individu vu par la face droite qui montre la côte membranifère dans toute sa longueur. La tige cristalline paraît courte et, contrairement à ce qui se voit en général, se dirige vers la partie postérieure du corps. La vésicule, qui se trouve près du noyau, semble être complexe.
- Fig. 42. — Coupe optique transversale d'un individu montrant le noyau, le tube œsophagien pénétrant et le réseau plasmique de certaine portion.
- Fig. 43. — Fragment de la paroi de certaines grandes vésicules nutritives paraissant présenter une structure.
- Fig. 44. — Cupule flagellifère isolée montrant son cul-de-sac en cornet inférieur au fond duquel viennent s'insérer les flagellums. Ces filaments prennent leur point d'appui sur un renflement de la membrane limitante et traverse celle-ci.

- Fig. 45. — Région antérieure du *Cryptomonas ovata* destinée à montrer la cupule flagellifère et ses connections avec la vésicule contractile.
- Fig. 46. — Individu très irrégulier, à vésicule pulsatile (?) bien nette et bien développée, remarquable par le fait que la tige cristalline s'étend depuis le bout postérieur jusqu'à la cupule flagellifère.
- Fig. 47. — Individu vu par la face droite montrant par transparence la dépression de l'échancrure et le tube œsophagien. Ses flagellums saillissent d'une manière régulièrement radiaire.
- Fig. 48. — Face antérieure. Le pourtour de la cupule flagellifère est régulièrement lobé.
- Fig. 49. — Petit individu à cupule flagellifère très dilatée se prolongeant en un cœcum postérieur qui n'est sans doute autre chose que le tractus de la vésicule contractile. Cette dilatation permet de bien voir les renflements de la membrane sur laquelle s'insèrent les flagellums ainsi que le bord libre de la membrane ondulante qui, dans cet individu, est arrachée d'un bout à l'autre.
- Fig. 50. — Couche moyenne du test chitineux de l'Arcelle.
- Fig. 51. — Individu vu par le côté droit. Près du noyau, une petite vésicule rappelant une vésicule contractile. L'on voit par transparence le fond de l'échancrure buccale et le tube œsophagien.
- Fig. 52. — Membrane ondulante vue de face, à plis bien réguliers et assez étendus.
- Fig. 53. — Membrane analogue à plis beaucoup plus serrés.
- Fig. 54. — Fragment des téguments de l'*Euglena oxyuris* montrant les éléments contractiles, constitués par deux bandes sombres unies entre elles par des trabécules, et ces éléments complexes réunis les uns aux autres par des trabécules plus fins.
- Fig. 55. — Fragment de protoplasma caractérisé par des alvéoles d'aspect différent, les clairs étant groupés autour des sombres.
- Fig. 56. — Pointe postérieure du corps de l'*Oxyrrhis marina* montrant la constitution toute spéciale de cette partie.
- Fig. 57. — Petit individu vu par la face gauche montrant une grande cupule flagellifère vers laquelle on voit aboutir la tige cristalline.





ANDRODICEIE DU *PHYLLIREA ANGUSTIFOLIA* L.  
ET ESSAI SUR LA FILIATION  
DES *PHYLLIREA* DE LA RÉGION MÉDITERRANÉENNE \*

PAR LES

D<sup>rs</sup> G. GERBER ET KIEFFER.

---

DUVAL JOUVE, le maître éminent et l'ami regretté de l'un de nous, avait coutume de dire qu'il y a quelque chose de mieux à rapporter d'une herborisation qu'une bonne plante, à savoir une bonne observation. Cette parole profonde nous a toujours servi de guide. Les nombreuses herborisations que nous entreprenons ont plutôt pour but de rechercher des faits intéressant la biologie végétale que de dessécher quelques échantillons à mettre en herbier; car, avec le savant biologiste M. GIARD, nous ne pensons pas que cette dernière opération « représente le summum d'intérêt qu'inspire un végétal » (1).

C'est ainsi que dans nos promenades de ces derniers temps, nous nous sommes particulièrement attachés à l'étude de deux plantes provençales des plus communes: *Phyllirea angustifolia* L. et *Rhamnus alaternus* L.; nous avons eu le bonheur de découvrir un certain nombre de faits nouveaux dont quelques-uns présentent une certaine importance au point de vue de la biologie et de l'évolution. Nous avons parlé ailleurs du *Rhamnus alaternus* (2); occupons-nous ici de l'autre plante.

\* Travail fait au laboratoire de M. le Professeur HECKEL, à la Faculté des Sciences de Marseille.

(1) Sur la transformation de *Pulicaria dysenterica* GAERTN. en une plante dioïque. *Bull. Sc. de la France et de la Belgique*, 1889, page 72.

(2) *Revue de la Société des Bouches-du-Rhône*.



Nous avons reconnu que le *Phyllirea angustifolia* présente deux sortes d'individus, les uns hermaphrodites, les autres mâles, c'est-à-dire qu'il est andro-dioïque, ce qu'aucun auteur, à notre connaissance, n'avait signalé jusqu'ici.

Pour montrer l'importance de ce fait, il me suffira de citer le passage suivant de DARWIN (1) :

« S'il se trouve des plantes dont les individus sont formés d'hermaphrodites et de mâles, on peut les distinguer comme andro-dioïques ; mais après recherches faites par plusieurs botanistes, il n'existe aucun cas de ce genre. LÉCOQ cependant établit, mais sans entrer dans beaucoup de détails, que quelques plantes de *Caltha palustris* ne produisent que des fleurs mâles et que ces pieds vivent mêlés aux hermaphrodites. La rareté de cas semblables à ce dernier est remarquable en ce sens que la présence des fleurs hermaphrodites et mâles, n'étant pas un fait inaccoutumé, il semblerait que la nature n'a pas pensé qu'il valût la peine de consacrer un individu distinct à la production du pollen, si ce n'est dans le cas d'indispensable nécessité, comme dans les espèces dioïques ».

Étudions donc la fleur de *Phyllirea angustifolia*.

À ne considérer que ses proportions, cette fleur est constituée en majeure partie par ses deux volumineuses anthères que la petite corolle a peine à contenir. Ces anthères réniformes ou même hémisphériques sont étroitement appliquées l'une contre l'autre et présentent ainsi unies la forme d'une petite sphère. Le pistil, caché au fond du calice, vient, au fur et à mesure de sa croissance, s'insinuer entre les deux anthères, les écarte l'une de l'autre, et étale dans son entrebaillement ses deux lobes stigmatiques. C'est le commencement de l'anthèse ; mais les anthères sont encore fermées en ce moment, car la fleur est protérogyne, et il s'écoule un long intervalle entre leur déhiscence et l'épanouissement des lobes stigmatiques.

C'est ce pistil qu'il faut maintenant examiner.

Dans les fleurs hermaphrodites, le pistil atteint son développement normal, et son style pénètre dans la commissure des anthères en les écartant comme nous l'avons dit plus haut. Les deux lobes

(1) Des différentes formes de fleurs dans les plantes de la même espèce, traduction : D<sup>r</sup> ED. HECKEL, page 13.

stigmatiques sont épais, turgescents, d'un blanc mat qui tranche sur la teinte jaune des anthères. D'abord courts et dressés, ils s'allongent et s'étalent largement au moment de leur plus grande activité fonctionnelle, puis brunissent et commencent à se flétrir.

Au-dessous d'eux, la colonne stylaire persiste, ainsi que l'ovaire fécondé qui doit donner le fruit.

Mais les choses se passent différemment dans les fleurs mâles. Celles-ci possèdent bien un pistil; mais il a des dimensions si réduites, qu'il paraît visiblement frappé d'atrophie. Lorsqu'au début de l'anthèse, les deux grosses anthères s'écartent l'une de l'autre, on aperçoit à peine au fond de leur entrebaillement un petit point sombre qui n'est autre chose que le sommet du style déjà noir et flétri; ce style est tronqué, ou plus rarement un peu échancré, ne rappelant en rien les deux lobes stigmatiques épais des fleurs hermaphrodites. Le pistil tout entier est brun. La base de l'ovaire garde seule une coloration un peu verte; mais celui-ci ne renferme pas d'ovules, n'est pas fécondé et ne saurait l'être, vu que le style est déjà flétri dans le bouton, avant d'avoir pu venir en contact soit avec le pollen de sa propre fleur dont les anthères sont encore fermées, soit avec celui d'une fleur étrangère. Il ne saurait donc y avoir la moindre hésitation; nous nous trouvons en présence d'une fleur mâle. Or ces fleurs hermaphrodites et ces fleurs mâles ne se rencontrent jamais sur le même pied; elles sont toujours placées sur des pieds différents. Le *Phyllirea angustifolia* est donc bien, comme nous l'avons dit tout à l'heure, *andro-dioïque*. Tel est le premier fait que nous avons observé.

Mais les observations acquièrent surtout de la valeur par les déductions que l'on peut en tirer aux divers points de vue de la biologie; essayons de voir si celle que nous venons de faire ne nous permet pas de tirer quelques conclusions intéressantes.

D'après DARWIN, les espèces qui présentent des « alliances de tous » côtés à des hermaphrodites (1) » et chez lesquelles on constate « la » présence dans les fleurs femelles des rudiments d'organes mâles et » vice versa, peuvent être sûrement considérées comme descendant » de plantes qui portaient autrefois les deux sexes réunies dans la » même fleur ». Or *P. angustifolia* appartient à la famille des Oleacées, dont beaucoup d'espèces: olivier, jasmin, troëne, etc. sont

(1) *Loc. cit.*, p. 284.

hermaphrodites ; d'autre part notre plante possède des rudiments d'organes femelle dans sa fleur mâle ; par suite, elle doit provenir d'un type hermaphrodite.

« Savoir comment et pourquoi ces hermaphrodites sont devenus » bisexuels, c'est là un problème aussi curieux qu'obscur à résoudre » ajoute encore DARWIN (1) ; nous sommes donc en bonne compagnie, en nous préoccupant de chercher comment l'état andro-dioïque de notre plante s'est établi ; quant à rechercher pourquoi, c'est une autre affaire.

En tenant compte de ce fait que tous les individus sont ou bien franchement hermaphrodites à pistil parfait, ou bien franchement mâles à pistil avorté, et qu'aucun pied ne nous présente de fleurs hermaphrodites à pistil un peu réduit, c'est-à-dire formant le passage de l'état hermaphrodite à l'état mâle, nous sommes tout d'abord amenés à penser que la formation des fleurs andro-dioïques aux dépens des fleurs hermaphrodites s'est produite brusquement et cela d'emblée avec une perfection physiologique absolue.

Ce ne serait pas le seul cas dans le règne végétal. Pour ne citer qu'un exemple, nous rappellerons la belle observation de M. GIARD sur *Pulicaria dysenterica*, où il nous fait assister à la naissance brusque d'une variété dioïque. Mais il arrive à expliquer cette formation brusque de pieds mâles et de pieds femelles par une régression atavique. « Tout nous porte, on le voit, dit-il, à considérer la forme actuelle de *Pulicaria dysenterica* comme dérivant » d'un type primitivement dioïque dont le cas tératologique de » Wimereux nous donne une idée approximative » (2).

En est-il de même pour notre espèce ? nous ne le pensons pas.

Il suffit de lire le travail de l'éminent professeur de la Sorbonne pour voir quels soins il dut prodiguer à la station des *Pulicaria dysenterica* anormaux pour qu'elle pût acquérir un certain développement ; de plus cette station paraît unique. Au contraire, dans toutes nos herborisations en Provence, nous avons constamment rencontré des pieds mâles et des pieds hermaphrodites de *P. angustifolia* vivant en bonne intelligence, et en nombre presque égal.

(1) *Loc. cit.*, p. 284

(2) *Loc. cit.*, p. 64.

D'un autre côté, il n'y a pas que les organes mâles et femelles qui soient altérés dans le type tératologique de Wimereux ; la corolle elle aussi a changé de forme ; rien de semblable chez notre espèce, les enveloppes florales des pieds mâles ont la même forme et sont aussi développées que celles des pieds hermaphrodites.

Enfin les espèces voisines de *Pulicaria dysenterica* ne présentent pas de types dioïques imparfaitement unisexués, indiquant une tendance à la différenciation des sexes sur des capitules et des pieds différents, tendance qui se serait exagérée chez *Pulicaria dysenterica*. En est-il de même chez les *Phyllirea*? Les auteurs sont muets à ce sujet, comme au sujet de l'androdïecie de *P. angustifolia*. Or, si, dans les espèces voisines de *angustifolia*, nous trouvons des types de transition entre les fleurs hermaphrodites et les fleurs mâles, on voit combien le problème que nous poursuivons deviendra plus facile, et combien la solution, tout en s'éloignant de celles de *Pulicaria dysenterica* sera importante, puisqu'elle nous permettra, tout en expliquant l'androdïecie de *P. angustifolia*, d'établir ses affinités.

Il existe, dans toute la Provence, une deuxième espèce de *Phyllirea*, *P. media* L., qui vit souvent côte à côte avec *P. angustifolia*, et qui en est tellement voisine que LINNÉ fut sur le point de faire de l'une une simple variété de l'autre « Varietas precedentis secundum Gerardum » (1).

Presque tous les auteurs font actuellement de ces deux types, deux espèces distinctes ; rares sont ceux pour lesquels *P. angustifolia* n'est qu'une simple variété de *P. media*.

Tout en nous gardant bien de prendre parti pour les uns ou pour les autres, puisque nous considérons l'éternelle question des limites d'espèce et de variété comme tranchée à priori par la théorie de l'évolution, nous allons étudier cette espèce, puisqu'elle semble la plus rapprochée de *P. angustifolia*.

Le *P. media* possède trois sortes de fleurs hermaphrodites. C'est encore un fait qui n'avait jamais été signalé, à notre connaissance du moins. Nous pouvons appeler les unes *macrostylées*, les autres *microstylées* et les troisièmes *mésostylées*.

Ces trois formes sont toujours placées sur des pieds distincts, si bien qu'il y a là, non seulement un cas de trimorphisme, mais encore de triëcie.

(1) Syst. végét., 15<sup>e</sup> édition, page 48.

Mais il faut entrer ici dans quelques détails indispensables. Dans les fleurs macrostylées, le pistil est bien développé et présente deux lobes stigmatiques très écartés dont la base est légèrement décurvante sur la colonne styloïde. Ces lobes sont de la longueur du style lui-même. Parfois il arrive qu'ils sont réunis par une sorte de membrane et alors l'extrémité supérieure du pistil présente la forme d'un triangle équilatéral implanté sur le style par un de ses sommets. Ces fleurs correspondent aux fleurs hermaphrodites de *P. angustifolia*. Dans les fleurs microstylées, le pistil est beaucoup plus petit; plus de lobes stigmatiques; la partie supérieure du pistil se présente sous la forme d'un cylindre un peu plus épais que la partie inférieure; le sommet en est parfois légèrement échancré. Toute cette partie supérieure présente de très bonne heure, presque au moment de l'anthèse, une teinte rousseâtre; elle semble déjà flétrie et bien que l'ovaire présente des ovules bien constitués, on se demanderait comment ces derniers ont pu être fécondés, si nous n'avions constaté que *Ph. media* est fortement protérogyne comme *Ph. angustifolia*. Les fleurs microstylées correspondent à peu près aux mâles de *P. angustifolia*; néanmoins le pistil est un peu plus développé et paraît bien devoir évoluer en fruit; aussi somme-nous amenés à les considérer comme hermaphrodites.

Les fleurs macro et microstylées se distinguent à première vue par d'autres caractères. Les anthères des premières sont beaucoup plus grandes, la fleur, par cela même, est plus grosse; enfin le style émerge de bonne heure dans l'entrebaillement des deux anthères, tandis que dans la seconde forme on a peine à l'apercevoir au fond de la fleur.

Voyons maintenant les fleurs mésostylées. Ici, le pistil est aussi développé que dans les fleurs macrostylées, et il fait saillie entre les deux anthères; mais son extrémité supérieure présente les caractères des fleurs microstylées sauf qu'il ne se flétrit pas d'aussi bonne heure et semble apte à remplir ses fonctions. Quant aux anthères, elles sont petites comme dans les microstylées.

En résumé, tandis que *Phyllirea angustifolia* est androdioïque, *P. media* est hermaphrodite; mais des trois sortes de fleurs qu'il présente, deux peuvent être comparées à celles de la première espèce: les macrostylées aux hermaphrodites et les microstylées aux fleurs mâles; quant à la forme mésostylée, elle est intermédiaire entre les fleurs hermaphrodites et les fleurs mâles.

Mais alors, une conclusion paraît s'imposer : Le *P. media* est une forme ancestrale qui a donné naissance au *P. angustifolia* par une évolution lente, se poursuivant encore de nos jours ; aussi n'avons-nous pas lieu d'être surpris de rencontrer quelquefois sur des pieds de cette dernière espèce dont les feuilles sont normalement étroites et à bords lisses, des feuilles plus larges et dentées, ressemblant en un mot aux feuilles des *P. media* : c'est un retour atavique ; rien d'étonnant également, à ce que, quoique très rarement, les pistils des fleurs mâles acquièrent des dimensions un peu plus grandes, rappelant la forme microstylée de *P. media*.

Cette espèce semble avoir donné naissance au *P. angustifolia* en subissant deux variations parallèles : l'une portant sur le gynécée des fleurs microstylées et le réduisant encore jusqu'à rendre la fleur physiologiquement mâle, l'autre portant sur les feuilles, réduisant leur largeur et faisant disparaître leurs dents.

Ce *P. media* lui-même, à dire toute notre pensée, ne paraît pas une espèce primitive, mais semble bien plutôt un type intermédiaire peu stable. Et en effet, non seulement son gynécée est très variable suivant les individus et tend vers l'atrophie complète, mais encore ses feuilles sont soumises à un polymorphisme extrême ; aussi serous-nous excusables de hasarder quelques suppositions quant à son origine.

Celle-ci doit être cherchée dans une espèce franchement hermaphrodite, si nous admettons l'opinion de DARWIN que les plantes chez lesquelles un des deux sexes est peu développé proviennent de types hermaphrodites. Or, dans les localités où *P. media* se rencontre, on trouve généralement une autre espèce *P. latifolia* qui est aussi commune que lui ; c'est ainsi que BATTANDIER et TRABUT indiquent ces deux espèces comme très abondantes en Algérie, pays où *P. angustifolia* est au contraire très rare.

*P. latifolia* possède des fleurs hermaphrodites, à pistil très bien développé, si nous en croyons les échantillons malheureusement pas assez nombreux que nous avons examinés. Par là cette espèce répond aux desiderata de primitive. Or, ses feuilles sont de deux sortes. Celles des premières pousses très larges, à dents très accentuées, épineuses, sont très différentes des feuilles de *P. media* ; au contraire celles des rameaux supérieurs, plus étroites, plus petites, plus finement dentées, ressemblent beaucoup aux feuilles un peu larges

d'un assez grand nombre d'individus de l'espèce *P. media*. Il n'y aurait donc rien d'étonnant à ce que le *P. latifolia* eût donné naissance au *P. media*, lequel aurait engendré ensuite le *P. angustifolia*. La localisation de ces trois espèces dans la région méditerranéenne ; la situation à l'extrême nord et à l'extrême sud des deux espèces les plus différents : *P. angustifolia* et *P. latifolia* ; la répartition dans la région intermédiaire du *P. media* qui vient se mélanger aux deux extrémités avec les deux premières espèces, tout cela vient appuyer notre manière de voir. Quant au processus qui a amené la différenciation successive de ces trois espèces, il nous paraît double :

1° Tendance constante à la diminution dans les dimensions de la feuille, principalement dans le sens de la largeur, et à la diminution des dents ;

2° Tendance moins générale, moins absolue à la diminution du pistil.

Quoi qu'il en soit, si l'on nous trouve quelque peu téméraires, nous répondrons que nous ne sommes pas les seuls à penser que des liens étroits rattachent les trois *Phyllirea* de la région méditerranéenne, puisque TIMBAL (1) les englobait dans son *P. variabilis*, tandis que CARUEL (2) les réunit en une seule espèce qu'il appelle *P. vulgaris*.

Mais si le pistil des *Phyllirea* nous a montré des faits intéressants, les étamines elles aussi ont contribué à augmenter notre moisson.

Et tout d'abord les anthères s'ouvrent dorsalement ou plutôt latérodorsalement ; il en résulte que le pollen tombe à l'extérieur et ne vient pas sur le pistil de la fleur, accentuant ainsi la dichogamie qui était déjà assurée grâce à la protérogynie signalée au début de cet article.

En second lieu, en examinant attentivement les fleurs hermaphrodites de *P. angustifolia*, nous avons trouvé, à côté de fleurs à deux étamines, quelques fleurs à trois et plus rarement à quatre étamines.

Ce fait est assez intéressant à signaler dans une famille où le nombre des étamines est si caractéristique qu'elle a maintes fois été appelée : famille des Diandres.

(1) TIMBAL. Ex. Nym. Consp. 494.

(2) CARUEL. Prod. Fl. Tosc. 444.

Il ne s'agit pas ici de la transformation d'un organe en un autre, car le calice, la corolle et le gynécée sont normaux et offrent le nombre des pièces réglementaires. Nous devons considérer cette présence accidentelle de trois et quatre étamines comme le souvenir d'un état antérieur, souvenir beaucoup plus marqué dans un autre groupe de la même famille : le genre *Forestiera*, où l'on trouve assez souvent des fleurs à trois ou quatre étamines. Cet état antérieur semble s'être maintenu d'ailleurs, dans une espèce américaine dont on a fait un genre spécial sous le nom d'*Hesperelaea Palmeri*, A. GRAY, où le plus ordinairement il y a quatre étamines.

En résumé, les faits que nous avons pu constater dans cette étude des *Phyllirea* sont les suivants :

1<sup>o</sup> Androdicécie du *P. angustifolia*.

2<sup>o</sup> Triécie des fleurs hermaphrodites trimorphes de *P. media*.

3<sup>o</sup> Protérogynie de ces deux espèces.

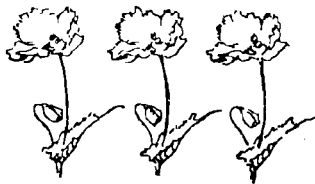
4<sup>o</sup> Dichogamie due autant à la déhiscence plutôt extrorse des anthères qu'à cette protérogynie.

5<sup>o</sup> Existence atavique d'un nombre d'étamines supérieur à deux, dans quelques fleurs hermaphrodites de *P. angustifolia*.

Quant aux considérations biologiques que nous avons déduites de ces faits, nous croyons pouvoir les formuler en disant :

6<sup>o</sup> Les *Phyllirea* de la région méditerranéenne semblent descendre les uns des autres, et le dernier venu : *P. angustifolia*, plus particulièrement de *P. media*.

Marseille, avril 1898.







RECHERCHES  
SUR LA RÉGÉNÉRATION CHEZ LES ANNÉLIDES,

PAR

A. MICHEL.

Planches XIII-XIX.

INTRODUCTION.

La question de la Régénération, bien que datant déjà d'un siècle et demi, est encore et plus que jamais à l'ordre du jour. Si la multiplicité des faits aujourd'hui connus chez les Animaux inférieurs nous a habitués à cette idée de reproduction par boutures à la manière des Végétaux, qui a excité si vivement la curiosité des savants du XVIII<sup>e</sup> siècle, l'intérêt de cette question n'a fait que croître en prenant une portée plus haute et plus profonde aux divers points de vue de la Biologie moderne.

En effet, la Régénération accentue un des problèmes les plus étonnants et les plus mystérieux, en montrant la tendance en fait de l'être vivant à la réalisation d'un type déterminé, non seulement dans le développement, mais aussi à l'état adulte, lorsqu'un accident l'en fait dévier. En retour la Régénération, si intimement liée à la Schizogonie, éclaire de quelque lumière la nature de la Reproduction. De plus la *Blastogénie*, soit proprement dite, soit *régénérative*, chacune sous un mode spécial et dans des conditions spéciales, sont,

comme l'*Embryogénie*, des formes du développement ontogénique, et elles soumettent souvent à de salutaires épreuves des théories trop systématiques, inspirées trop exclusivement par l'étude du développement ordinaire. Enfin, dans le domaine spécial des Annélides, à l'intérêt de ces questions générales s'ajoute celui qui s'attache à l'étude de la Métamérie, de son origine et de sa différenciation.

Et cependant, cette question est encore fort peu avancée. Le fait même de la Régénération, ainsi que ses conditions et ses effets, surtout chez les *Lombrics* qui ont fourni l'objet principal des recherches de ce genre, ont prêté et prêtent encore à des contestations. Quant à l'étude du développement du bourgeon, elle a été à peine abordée, en général assez superficiellement et avec assez peu de succès; en tout cas les interprétations sont variées et contradictoires. Il pourra donc paraître utile d'apporter quelques contributions à l'étude de la Régénération chez les Annélides.

Les *Conditions et Effets* de la Régénération, tel sera l'objet de la première partie. Chez les *Lombrics*, mes observations, déjà assez anciennes, mais inédites, confirment généralement les recherches récentes de MORGAN (95)\* et de HESCHELER (96-97), et d'autant mieux que l'indépendance des observations se trouve par cela même plus absolue. Quant aux *Polychètes*, mes recherches, quoique encore très incomplètes, constituent jusqu'ici le seul ensemble méthodique sur ce sujet.

Le *développement* du bourgeon de Régénération fera l'objet de la deuxième partie. Grâce au soin tout particulier apporté à ce travail difficile, dont témoigne l'exposé succinct de mes essais de technique sur le présent sujet, j'ai pu, par une étude microscopique plus sérieuse, arriver chez les Oligochètes à des interprétations nouvelles, à la fois plus rationnelles et plus complètes, et entreprendre comparativement cette même recherche chez les Polychètes. Ces résultats, consignés sommairement dans deux notes préliminaires (96) sur l'origine et sur la différenciation du bourgeon de régénération caudale chez les Annélides, depuis étendus et développés dans une série d'autres notes (97-98), se sont trouvés presque immédiatement confirmés, sur divers points communs, par les publications d'autres auteurs relatives à des types voisins.

\* \* \*

\* Les chiffres en caractères gras et entre parenthèses renvoient à l'Index bibliographique, page 402.

Mes premières recherches sur ce sujet remontent à près de vingt ans : elles ont été faites au laboratoire de l'Ecole Normale, et portaient principalement sur la Régénération chez les Lombrics.

Quand je voulus aborder l'étude histologique du développement du bourgeon, les difficultés pratiques du sujet me firent éprouver le besoin d'une technique plus forte. Je dois remercier M. le Professeur RANVIER de l'accueil que je reçus alors dans son laboratoire, où les conseils et l'obligeance de mon bien regretté ami W. VIGNAL me furent particulièrement précieux.

Plus tard ces recherches furent reprises au Muséum dans le laboratoire de M. PERRIER. En adressant à l'éminent Professeur, l'expression de ma gratitude, je tiens à rappeler ici que les conseils, que j'avais reçus de lui longtemps auparavant vers la fin de mes études, avaient été pour moi un puissant encouragement dans la voie que dès cette époque je songeais à suivre.

Enfin ce travail a été surtout poursuivi et terminé dans les laboratoires de M. le Professeur GIARD à la Sorbonne et à Wimereux. Vivement attiré depuis longtemps par l'enseignement suggestif de ce maître d'un esprit si large et d'une érudition si sûre, je suis heureux de pouvoir lui dédier ce travail.

J'adresse en terminant un remerciement amical à M. J. BONNIER, directeur-adjoint du laboratoire, pour le concours très obligeant qu'il a bien voulu me prêter au cours de l'impression de ce mémoire.



## CONDITIONS ET EFFETS DE LA RÉGÉNÉRATION.

### HISTORIQUE.

L'attention venait d'être vivement attirée sur la possibilité imprévue de Régénération et Reproduction scissipare chez les Animaux par les belles et curieuses recherches de TREMBLEY (1740) sur l'hydre d'eau douce : RÉAUMUR et BONNET se livrent sur les vers de terre à des essais analogues, et constatent chez ces êtres le bourgeonnement céphalique et caudal ; mais surtout l'impulsion est donnée par l'heureuse chance de BONNET de trouver « quelques espèces de » vers d'eau douce, qui, coupées par morceaux, deviennent autant » d'animaux complets. »

**Lombrics.** — Ces animaux deviennent bientôt pour longtemps l'objet presque unique des expériences et des discussions.

RÉAUMUR et BONNET, qui se communiquent leurs résultats (1742-1745) montrent que, coupés en deux ou plusieurs fragments, les Lombrics peuvent bourgeonner une queue et même une tête, non seulement à l'extrémité sectionnée des tronçons antérieur et postérieur, mais même aux deux extrémités de tronçons moyens ; cette régénération est cependant moins facile et moins rapide que dans les vers d'eau douce ; pour la régénération céphalique, si RÉAUMUR a observé des cas de régénération parfaite, il ne paraît pas en avoir été de même pour BONNET, et en tous cas ils ont souvent vu l'animal mourir avant le développement complet du bourgeon, ou même sans bourgeon.

GINANNI (1743) aurait constaté la réalité des régénérations caudale et céphalique chez les Lombrics sur presque tous les tronçons provenant de sectionnement en trois parties : mais ni le fond ni la forme de ses lettres n'inspirent grande confiance.

VANDELLI (1757-1758) conclut de ses expériences sur plusieurs centaines d'animaux à la réalité de la régénération caudale, mais non de la régénération céphalique ; il est vrai qu'il enlevait un tronçon antérieur assez grand.

SPALLANZANI (1768) comprend toute l'importance de la question, mais il ne publie que quelques résultats sous forme de courtes notices et de lettres, ainsi qu'un programme de recherches pour un grand travail qui n'a pas paru. Les conclusions de ses recherches sur deux cents Lombrics sont les suivantes: Régénération caudale, avec une limite qu'il n'indique pas avec précision, mais qu'il paraît cependant placer aussitôt après la région génitale. — Régénération céphalique pour toutes les espèces de lui connues, et plus rapide que la régénération caudale; si les anneaux les plus antérieurs sont seuls enlevés, ils sont tous reproduits, mais lorsque le tronçon enlevé est plus grand, il y a moins d'anneaux régénérés qu'il n'en contenait; de même le temps nécessaire à l'apparition du bourgeon et à sa formation complète augmente avec le nombre d'anneaux; de là résulte que, au moins dans certaines espèces, la régénération disparaît à une limite qu'il ne peut cependant indiquer avec précision et d'une façon absolue, car il a encore observé des bourgeons produits sur des tronçons complètement privés de la région génitale, mais qui sont restés très petits sans développement complet. — Régénérations caudale et céphalique se produisant ensemble à la suite d'un double sectionnement antérieur et postérieur. — Régénérations successives: 1° en enlevant le bourgeon lui-même à sa base, c'est-à-dire par une section dans le même plan que l'ancienne et plusieurs fois de suite même pour la tête; 2° en faisant une section dans l'étendue même du bourgeon, et ainsi de suite, ce qui donnait lieu finalement à une queue formée d'une suite de parties successivement de plus en plus jeunes. — Résultats négatifs de sectionnement longitudinal: pratiqué à la tête, il amenait la mort de l'animal; à la queue, il amenait la gangrène de la partie divisée dont l'animal se débarrassait. — Régénération à l'état naturel, à la suite de mutilations d'origines diverses.

O.-Fr. MÜLLER (1771-1773) confirme la régénération caudale des Lombrics, (comme la régénération céphalique et caudale de *Nais* et *Lumbriculus*).

VALMONT DE BOMARE (1775) nie la régénération de vers de terre sans donner d'ailleurs de détails sur ses expériences.

LEO (1820) voit les vers cicatriser la section, après s'être débarrassés, si la section est mauvaise, de demi-anneaux ou de plusieurs anneaux entiers; mais il ne reconnaît ni la régénération caudale ni la régénération céphalique.

SANGIOVANNI (1824), ayant sectionné en deux quelques vers, constate la production de bourgeons caudaux, et de bourgeons céphaliques de quelques segments.

BOSC (1827) de nouveau n'obtient que des résultats négatifs.

DUGÈS (1828), qui d'ailleurs ne borne pas son étude à l'extérieur, observe, contrairement à ses prévisions, la formation de bourgeons et suit leur développement ultérieur : d'un ver coupé en deux, le tronçon antérieur régénère la queue, tandis que le tronçon postérieur finit par mourir sans avoir rien produit ; mais en coupant seulement 4 ou 8 anneaux antérieurs, la tête se régénère, plus lentement pour 8 que pour 4. Il confirme donc que l'existence ou l'absence de régénération céphalique dépendent du niveau de la section, sans cependant indiquer de limite précise ; mais il doute qu'en fin de compte les *Lombrics* soient capables de reproduction scissipare, même artificielle.

MORREN (1829) ne reconnaît pas la régénération céphalique.

WILLIAMS (1851) après une certaine d'observations (!), aux diverses époques de l'année, nie la régénération des *Lombrics*, et même pour les autres *Annélides* ne l'admet que pour des espèces exceptionnelles (Naïs et quelques formes marines).

NEWPORT (1855) confirme la régénération caudale par expérimentation sur quelques individus et observe qu'en automne on trouve beaucoup d'animaux présentant des traces de régénération.

DE QUATREFAGES (1865) observe la régénération céphalique chez les *Lombrics*.

BAUDELLOT (1869) constate la régénération céphalique à la suite de la section de quelques anneaux.

HORST (1885) confirme de nouveau la régénération céphalique après la section de quelques anneaux et chez presque tous les animaux expérimentés.

FIELDE (1885) reconnaît les régénérations caudale et céphalique, cette dernière seulement dans le cas d'ablation de quelques anneaux, qui d'ailleurs sont tous reformés, alors que pour un nombre plus grand l'animal meurt sans régénération.

L'ensemble des travaux précédents (1) me paraît correspondre à une première période de l'histoire de la régénération chez les

(1) Ce résumé des travaux anciens a été composé en grande partie d'après l'historique très détaillé de HESCHELER (96, p. 176-207), auquel je renvoie pour l'exposé moins succinct des expériences de ces auteurs.

Annélides, pendant laquelle les observateurs semblent avoir plutôt pour but de confirmer ou d'infirmier le fait même de la Régénération ; mais, même sur cette question simple, on est tout étonné de voir, pour les Lombrics, la régénération, non seulement céphalique, mais même parfois caudale, tour à tour constatée et niée et jusqu'à une époque assez récente ; d'aussi étranges contradictions s'expliquent par le manque d'esprit critique dans les expériences, dont on ne cherche pas à préciser les conditions et les résultats : ainsi 1° l'espèce est ordinairement pas ou mal déterminée, soit parce qu'on ne s'en est pas inquiété, ou que la description, pour les plus anciens auteurs, est insuffisante, soit, lorsque l'espèce est nommée, parce que la systématique, d'ailleurs difficile, des Lombrics était confuse avant la révision par les spécificateurs récents : or il y a suivant les espèces des différences dans l'intensité du pouvoir régénérateur ; 2° l'expérimentation restreinte à quelques individus sert souvent de base à des conclusions prématurées : car il y a de grandes variations suivant les conditions individuelles, naturelles ou morbides ; 3° le niveau de la section, point capital, n'est pas ou est mal indiqué : des observateurs, surtout les premiers sous le coup de l'étonnement provoqué par l'existence de la reproduction par bouture chez des animaux, se préoccupent uniquement du sort de vers coupés en deux ou trois parties égales ; cependant, ayant reconnu les sectionnements antérieurs plus favorables, on multiplie les essais de ce genre et on finit par indiquer plus ou moins exactement le nombre d'anneaux enlevés. — Et cependant de cet ensemble de recherches émergent deux travaux exacts et assez complets, remarquables surtout pour l'époque ; celui de BONNET surtout sur *Lumbriculus* (1741-5) et de SPALLANZANI sur les *Lombrics* (1768) : ils sont arrivés dès le début, sur le fait même et les conditions de la Régénération, à toutes les conclusions générales, encore vagues il est vrai. Après eux on n'avance guère, certains reculent ou laissent les choses au point de départ par quelques simples constatations, qui n'ont d'ailleurs pas apporté beaucoup de conviction ni de précision : en 1864 CARL VOGT ne croit pas les Lombrics capables d'être reproduits par scission parce que dans le sol, il « n'a jamais trouvé de Lombrics en voie de régénération (1) » ; encore aujourd'hui dans des ouvrages

(1) Vorlesungen über nützliche und schädliche, verkannte und verläumdete Tiere (Leipzig, 1864), p. 91.

récents on voit indiqué tantôt que les Lombrics peuvent être reproduits par scission, tantôt que chez ces animaux à la suite d'un sectionnement la queue seule peut repousser.

Tout récemment l'étude de la Régénération chez les Lombrics a été reprise avec plus de précision.

MORGAN (1895) a rapporté, dans un chapitre de son *Étude du métamérisme*, le résultat de ses recherches : la Régénération caudale ne se produit qu'exceptionnellement pour un tronçon antérieur moindre qu'une trentaine d'anneaux. — La Régénération céphalique n'a lieu qu'exceptionnellement après l'ablation de plus de 12 anneaux ; même pour une section n'enlevant que les quelques premiers anneaux, le nombre des segments régénérés est ordinairement moindre que celui des segments perdus. — Pour les sections obliques la régénération des demi-anneaux est plus facile que celle de toute la région enlevée ; et dans ce cas le bourgeon est perpendiculaire à la section. — Les anomalies chez *Allolobophora foetida*, soit céphaliques, soit caudales, sont très communes, même presque constantes lorsqu'il y a régénération d'un assez grand nombre de segments, plus fréquentes que dans le développement embryonnaire, et la régénération serait même leur principal origine ; elles ne dépendent pas essentiellement des conditions internes héréditaires, car elles ne se reproduisent pas dans la régénération qui suit l'ablation de parties anormales.

HESCHELER (1896, 1897), fait une étude détaillée de la Régénération et de ses conditions sur plusieurs espèces de Lombrics : Dans la régénération céphalique, lorsque le nombre de segments enlevés augmente, les réussites diminuent, la durée de formation des bourgeons devient plus longue et plus variable ; lorsque la section dépasse le 15<sup>e</sup> anneau, le bourgeonnement devient exceptionnel ; le nombre des anneaux régénérés est ordinairement moindre, et lorsqu'un certain nombre d'anneaux ont été enlevés, ordinairement 4 seulement sont régénérés, qui représentent probablement les anneaux les plus antérieurs. — Régénérations successives, notamment dans des parties déjà régénérées. — Après des sections obliques : à la queue les parties incomplètes se détachent par autotomie et sont régénérées en totalité ; à la tête, les demi-anneaux persistent et les parties manquantes se régénèrent. — Anomalies fréquentes, par régénération céphalique, surtout là où



tous les segments sont régénérés ; une anomalie de la région céphalique ne s'est pas régénérée après ablation. — Influence des facteurs sur la rapidité de régénération : espèce ; âge, la régénération étant plus rapide chez les jeunes ; saison, influence due surtout, mais non uniquement, à la température.

RIEVEL (1896), se basant sur quelques cas déjà connus ou nouveaux de régénération céphalique par des tronçons tout à fait postérieurs et même de simples fragments, et sans paraître tenir compte des cas au contraire presque constants de régénération après ablation des premiers anneaux, prétend que « dans la règle il n'y a pas de reformation de segments » ; la régénération consisterait dans le rétablissement de la bouche et de l'anus, dès lors il ne « voit aucune notable différence entre peu ou beaucoup de segments enlevés » ; quant au bourgeonnement, exceptionnel, il ne serait qu'un épiphénomène.

**Limicoles.** — Les Limicoles n'étant pas directement l'objet de ce travail, je me bornerai à citer sur les conditions et les effets de la Régénération, deux travaux étendus : les anciennes observations de BONNET (1745) sur la régénération de plusieurs espèces de vers d'eau douce (*Lumbriculus*, *Naïs*, etc.), et les recherches détaillées plus récentes de BÜLOW (1883) sur *Lumbriculus*.

**Polychètes.** — On n'a pas encore abordé dans ce groupe l'étude méthodique des conditions et des effets de la Régénération ; on s'est borné à citer et à décrire des exemples de régénération ordinairement naturelle : la régénération caudale est tellement fréquente, puisque dans certaines espèces il suffit d'examiner un petit nombre d'individus, pour en observer des traces, qu'il n'y a pas lieu de composer à cet égard un historique ; pour la régénération céphalique beaucoup plus rare, comme il n'en a pas été fait d'étude méthodique, je me bornerai à donner dans la Bibliographie une liste de cas signalés avec les noms des observateurs.

La question de la *Régénération* s'est trouvée plus tard élargie et dominée par une question, qui lui est intimement liée, celle de la *Schizogonie*, chez les Naïdiens parmi les Oligochètes et chez les Syllidiens et quelques autres parmi les Polychètes. Il est cependant

nécessaire pour la rigueur de l'analyse de ne pas confondre ces deux problèmes.

Les mémoires récents, analysés plus haut, ne l'ont été que d'une façon très sommaire ; mais les divers points en seront repris et discutés avec les résultats de mes propres observations.

#### TECHNIQUE

**Types.** — Mes observations n'avaient d'abord pour objet que les Lombrics pour les régénérations caudale et céphalique. Parmi ces animaux, *Allolobophora foetida* s'est montré bientôt plus favorable que d'autres par son abondance dans le terreau ou le fumier, par son plus grand pouvoir régénérateur (obs. 1 à 36) [ce qui est aussi en rapport avec les résultats des expériences de HESCHELER], par la facilité qu'il présente à la numération des anneaux grâce à la bande colorée que porte chacun d'eux, enfin par ses moindres dimensions exigeant moins de coupes longitudinales pour l'étude de l'histogénie ; j'ai néanmoins fait d'assez nombreuses observations aussi sur *Lumbricus herculeus* (obs. 37 à 43). Je n'ai fait que quelques essais sur des Limicoles, sur *Lumbriculus* (obs. 44 à 47), déjà bien étudié par BONNET et par BÜLOW, et sur *Tubificæ* (obs. 48 à 50), qui ne m'a pas paru très favorable au point de vue de la conservation et du bourgeonnement.

J'ai recueilli ensuite des observations et des matériaux, surtout de Régénération caudale, sur un certain nombre de Polychètes que je pouvais me procurer en quantité suffisante ; le succès variait suivant l'espèce à ne parler que de la conservation du tronçon antérieur en vue de la régénération caudale : *Typosyllis hyalina*, (obs. 67) comme on peut le deviner, vit et bourgeonne admirablement, mais je n'ai eu à ma disposition que quelques individus ; *Phyllodoce maculata* (obs. 62 et 63) se conserve et bourgeonne aussi très bien, mais il s'immobilise dans des positions contournées très gênantes pour l'orientation des coupes ; des *Capitelles* (obs. 51 à 53) sont restées en vie très longtemps, mais je n'ai pu me procurer que quelques échantillons ; *Nerine cirratulus* (obs. 61) vit encore bien

et bourgeonne facilement; les autres Polychètes soumises aux observations ont donné des pertes, par mortalité, mais avec bourgeonnement des survivants: *Eulalia viridis* (obs. 64 à 66), *Nephtys* (obs. 68 à 73) [dont je ne me suis pas astreint à déterminer spécifiquement chaque échantillon, les espèces de ce genre étant très semblables], *Nereis pelagica* (obs. 74); les Annélides suivantes surtout ont donné un fort déchet: des *Cirratules* (obs. 54 à 57) qui, ont de plus l'inconvénient par leur enroulement de gêner beaucoup l'examen des bourgeons sur le vivant, *Hediste (Nereis) diversicolor* (obs. 75) et *Aricia Mülleri* (1) (obs. 58 et 59), qui a le défaut, pour les coupes autres que sagittales, de s'immobiliser courbé.

**Eleavage.** — Les Lombrics devant servir seulement à l'examen externe peuvent être placés dans leur milieu naturel, renouvelé de temps à autre; mais pour des animaux destinés au sectionnement, cela n'est pas possible à cause des grains de sable contenus dans le tube digestif. Je mettais donc ces vers quelques jours dans l'eau jusqu'à ce que par transparence ils parussent s'être débarrassés de cette terre; *Lumbricus herculeus* pourrait à la rigueur être laissé dans l'eau, à en juger d'après un individu qui y est resté 4 mois, et qui, alors en mauvais état, mais refait par un séjour de 2 semaines dans de la terre, a encore vécu 3 mois dans l'eau; il n'en est pas de même pour *All. foetida* que je n'ai jamais pu y laisser plus de 15 à 20 jours; après avoir essayé de mettre les vers dans un vase humide avec ou sans papier, après avoir employé la farine, dont les animaux remplissaient leur tube digestif, mais qui avait l'inconvénient d'exiger un renouvellement fréquent à cause de la fermentation, j'ai adopté le marc de café (2), qui m'a donné toute satisfaction, les vers y rampant comme dans le sol, s'en nourrissant, et y gardant longtemps un bon aspect; j'ai conservé des *All. foetida* quelques mois, parfois même jusqu'à 6 mois.

Les Polychètes vivent beaucoup mieux dans de l'eau de mer maintenue au frais, renouvelée une à deux fois par jour (à défaut d'un

(1) Dans mes notes préliminaires, cette espèce, recueillie à Wimereux, et déterminée d'après la description de ST-JOSEPH (Annélides Polychètes des Côtes de Dinard *Ann. Sc. Nat.*) portait le nom de *Scoloplos armiger*; mais maintenant cet auteur, revenant sur cette appellation, considère cette description comme se rapportant à *Aricia Mülleri* RATHKE.

(2) D'après C. VOGT et YUNG.

renouvellement continu), que dans la vase qui corrompt l'eau insuffisamment renouvelée et même le sable pur qui peut être vicié par les individus morts, ce dont on ne peut s'apercevoir comme dans l'eau. Cependant *Hediste diversicolor* a fait surgir une difficulté imprévue : des individus, même en très petit nombre, réunis dans un même vase ne tardaient pas à se rejoindre et à s'enserrer jusqu'à déterminer la gangrène ; force a été de les conserver dans du sable humide. Certaines espèces ont très bien vécu en captivité : *Phyllodoce maculata* et *Typosyllis hyalina* ont été conservés plusieurs mois même sans renouvellement d'eau, et en accomplissant plusieurs régénérations successives. Par contre dans les autres espèces citées, des individus mouraient successivement, surtout des *Cirratules* dont en trois semaines il ne restait que la moitié, *Hediste diversicolor* le  $\frac{1}{2}$  en un mois, *Aricia Mülleri* le  $\frac{1}{2}$  en une semaine.

On peut s'étonner de constater cette mortalité dans certaines espèces qui d'ordinaire se conservent très bien : les *Cirratules* sont bien connues pour leur peu d'exigence sur la pureté de l'eau, en aquarium comme à la plage ; je conserve vivante depuis 8 mois, dans l'eau douce, une *Hediste diversicolor* entière. Le sectionnement met évidemment ces animaux dans des conditions spéciales, sans doute en permettant l'introduction de germes virulents. Cette contagion se produit aussi chez des *Lombrics*, comme l'a également observé HESCHELER : dans certains lots les individus ne tardent pas à mourir plus en moins rapidement ; en éloignant au plus vite les individus malades, en nettoyant le vase et en renouvelant le milieu contaminé, on ne parvient pas toujours à préserver les survivants. Vu cette contagion, il est bon de ne pas mettre ensemble trop d'animaux, et il faut être réservé dans ses conclusions sur le pourcentage.

**Multiplicité des individus.** — Les différences parfois considérables de pouvoir et de vitesse de régénération ainsi que de vitalité, que présentent entre eux les individus placés dans des conditions en apparence semblables, même des individus d'un même lot, et les accidents, dus à la contagion ou à des causes encore plus obscures, conduisent à multiplier les expériences, afin de ne pas asseoir sur un nombre insuffisant d'essais des conclusions prématurées. Mais ces examens répétés demandent beaucoup plus de temps et de soins que cela ne peut paraître tout d'abord, exigent une installation

étendue puisque, à cause de la contagion, il faut séparer le plus possible ces individus nombreux : la multiplicité des observations se trouve donc limitée. Bien que, dans chacune de mes séries, le nombre des individus soit souvent faible, le nombre total de vers ou de parties de vers examinés, à des intervalles rapprochés (bien plus rapprochés que les stades indiqués dans le résumé de mes observations), et pour la plupart pendant plusieurs semaines, pour certains pendant plusieurs mois, dépasse encore mille.

**Sectionnement.** — La régularité et la précision du sectionnement sont singulièrement facilitées chez les animaux qui sont capables d'une autotomie très nette et très facile : par exemple chez *Nephtys*, *Typosyllis hyalina*, *Lumbriculus* : il suffit d'exercer en un point de l'animal une légère pression pour voir en ce point ou un peu en avant, parfois en plusieurs points, l'animal briser nettement les parois du corps immédiatement en arrière d'un anneau ; l'autotomie peut d'ailleurs aussi bien être provoqué sur un tronçon postérieur, c'est-à-dire indépendamment de la tête. Au contraire chez les animaux qui ne présentent guère d'autotomie, il n'est plus aussi facile de faire des sections bien transversales et qui n'empiètent pas plus ou moins sur le segment suivant, et il est nécessaire de s'assurer à la loupe de la régularité de la section pour éviter la production de bourgeons asymétriquement disposés : c'est le cas de *Phyllodoce maculata*, de *Cirratulus*, etc. ; et aussi des Lombrics : car pour *All. foetida*, je ne crois pas avoir observé d'autre phénomène se rapprochant de l'autotomie qu'une constriction se produisant en avant d'une partie gangrenée et pouvant arriver très lentement à en débarrasser l'animal ; d'ailleurs HESCHELER (96, 97) qui cite un assez grand nombre d'observations d'autotomie chez les Lombrics, n'en fournit pas d'autre sorte dans l'espèce en question.

Lorsqu'une Annélide est sectionnée en deux parties, en général le tronçon postérieur est beaucoup plus excité et se démène pendant un certain temps par de violentes incurvations latérales, pour rester ensuite immobile ; au tronçon antérieur souvent l'excitation de la section ne se traduit que par une fuite plus rapide. Chez *Phyllodoce maculata* la section semble à peine exciter l'animal, dont les deux tronçons présentent seulement des mouvements de reptation plus rapide, sans allure bien différente l'un de l'autre. — Lorsque chez un Lombric on enlève les premiers anneaux antérieurs, le ver

s'enfuit à reculons en s'enfonçant par la queue, et il se comporte de même jusqu'à ce que le bourgeon céphalique ait acquis un certain développement.

### RÉSULTATS.

L'étude de la régénération ne doit pas être bornée à constater le fait même de cette régénération, elle doit s'étendre à la détermination précise des conditions internes et externes, et de ses variations en vitesse et en étendue. C'est surtout chez les Lombrics, plus discutés à ce point de vue, et d'autre part plus faciles à se procurer, que j'ai dirigé spécialement mon attention sur les conditions de la régénération, et que j'ai été à même d'en constater jusqu'au bout les effets, en n'utilisant pas tous les bourgeons pour l'étude microscopique des stades de leur développement. Quelques résultats m'ont cependant aussi été fournis par l'observation continue de quelques autres Oligochètes et de quelques Polychètes pendant le développement de leurs bourgeons.

### Degrés de la Régénération.

La régénération à la suite d'une amputation peut être poussée plus ou moins loin dans une évolution, où on peut distinguer les degrés suivants :

Réparation : Cicatrisation, reformation des orifices. — Lorsqu'une section quelconque est produite, un premier travail de régénération aboutit à la *cicatrisation* : la plaie se ferme d'abord par rétraction et rapprochement des bords ; puis, par la formation de nouveaux éléments dans la partie resserrée de la plaie, la continuité se rétablit entre les tissus. Lorsque cette cicatrisation ne se produit pas, par suite d'une mauvaise section, d'une incomplète rétraction laissant les organes internes former hernie, ou de l'état du ver, les parties voisines se gangrènent ; s'il s'agit de la queue, l'animal pourra encore éliminer la partie gangrénée par une autotomie plus ou moins nette, et entreprendre la cicatrisation dans de meilleures conditions ; sinon la gangrène gagnera progressivement. — La réparation comprend aussi le rétablissement des orifices, bouche et anus.

**Régénération** (proprement dite). — Le travail de régénération peut ensuite aboutir à la reformation de parties ; c'est surtout dans ce sens restreint que l'on emploie le terme de régénération.

**Bourgeonnement.** — Le premier stade de cette régénération consiste dans la formation d'un *bourgeon*. Sur la surface resserrée de la plaie, apparaît un bouton d'abord arrondi en mamelon, puis plus allongé et circonscrivant l'orifice, dans certains cas à forme plus spéciale, par exemple pointu pour la tête des Lombrics, ou acquérant une ou plusieurs saillies, ébauches de futurs cirres caudaux, pour la queue de la plupart des Polychètes.

**Segmentation.** — Lorsque le bourgeonnement s'est produit, le plus souvent le développement se poursuit par l'apparition de segments, à la base dans le bourgeon caudal. Chez les Polychètes on les distingue facilement par les plis qui s'accroissent davantage sur les côtés pour produire les parapodes. — Chez les Oligochètes on arrive encore à les reconnaître de bonne heure, les téguments nouveaux laissant voir par transparence la disposition interne métamérique, et notamment les anneaux vasculaires rouges ; plus tard la segmentation s'accroît, bien visible surtout chez *All. fetida* par apparition des bandes transverses colorées, dans la queue à mesure que de nouveaux segments apparaissent vers le sommet.

**Réintégration.** — Enfin la régénération peut aboutir à la *réintégration* de parties *achevées*, par l'allongement du bourgeon et son élargissement jusqu'à se raccorder avec le corps ancien ; mais, pendant longtemps, la partie nouvelle reste plus pâle et à anneaux plus courts. Si la partie est complètement régénérée avec tous ses anneaux et tous ses organes, la réintégration est *totale* ; sinon, elle est *partielle*, elle peut même être *réduite* au minimum.

Ainsi la régénération peut être plus ou moins complète : réparation par cicatrisation et par reformation des orifices, régénération

proprement dite soit par simple bourgeonnement, soit avec segmentation, puis réintégration, réduite, partielle (1) ou totale.

Cicatrice, mamelon, bourgeon allongé (conique, ou avec ébauche d'appendices, etc.), métamérisation (du moins de la face dorsale), anneaux nets : tels sont les traits qui nous permettront de repérer certains stades dans le développement, avec assez de précision à cause de sa rapidité, pour pouvoir comparer les états des bourgeons suivant les conditions.

### Résumé des observations.

(Environ mille individus, sans compter des séries perdues pour des causes étrangères aux conditions en expérience). Ces séries d'expériences sont groupées pour chaque espèce d'après le niveau de la section.

#### *Allolobophora foetida* (plus de 300 individus).

SECTION TRANSVERSALE. — RÉGÉNÉRATION CAUDALE. — (Environ 70 individus expérimentés, + nombreux individus ayant simplement fourni des bourgeons).

- (1). — 5 derniers anneaux enlevés, *cing* individus, étuve 22°, février. — 1 jour, cicatrice ; 8 à 9 j. bourgeon ; 23 j. tous avec vaisseau dorsal longitudinal et vaisseaux latéraux ; 26 j. 3, 4, 4, 5, 6 anneaux.
- (2). — 10 derniers anneaux enlevés, *cing* individus, étuve 22°, février. — 1 j. cicatrice ; 8 à 9 j. bourgeon ; 19 j. un des bourgeons avec 2 vaisseaux dorsaux longitudinaux et vaisseaux latéraux ; 23 j. anneaux encore peu nets ; 26 j. 5, 5, 6, 7 anneaux, l'autre à anneaux indistincts.
- (3). — 10 derniers anneaux enlevés, *quinze* individus, étuve 28°, juillet. — 6 j. encore seulement cicatrice ; 11 j. très petit bourgeon ; 13 j. la plupart petit bourgeon, mais ensuite meurent successivement sans développer leur bourgeon.
- (4). — 20 derniers anneaux enlevés, *cing* individus, étuve 22°, février. — 1 j. cicatrice ; 8 à 9 j. bourgeon ; 19 j. sur un individu 2 vaisseaux dorsaux longitudinaux et vaisseaux latéraux ; 22 j. tous avec ces vaisseaux, sur l'individu précédent plus avancé les 2 vaisseaux longitudinaux sont réunis dans la moitié de base, et encore séparés dans l'autre ; 26 j. 6, 7, 9, 15, 19 anneaux, pour ce dernier bourgeon de 4  $m/m$  ; 40 j. 6, 7, 13, 17 (avec anomalie par bifurcation d'un côté de la bande colorée), 20 anneaux.

(1) RIEVEL (96, p. 328) n'admet pas qu'on applique le mot *régénération* à la reformation des segments, lorsqu'elle n'est que partielle ; mais c'est là une question de mots ; et alors, a fortiori, pourrait-on lui reprocher d'appliquer cette expression à la reformation de la bouche et de l'anus qu'il considère comme la *régénération* essentielle.



- (5). — 22 derniers anneaux enlevés dans la partie postérieure présentant encore des indices d'ancienne régénération, *un* individu, étuve 23°, avril. — 6 j. bourgeon; 10 j. bourgeon allongé avec 2 vaisseaux dorsaux longitudinaux et vaisseaux latéraux; 13 j. 10 anneaux; 16 j. 2 vaisseaux longitudinaux, réunis sur la moitié de base; 1 mois 11 anneaux.
- (6). — partie postérieure enlevée, *nombreux* individus ayant fourni des bourgeons pour l'étude de l'histogénie, température du laboratoire, nourris dans du marc de café. — Presque tous ont bourgeonné; quant à la vitesse, je ne me suis plus astreint à l'évaluer; de même que l'emploi plus ou moins hâtif de ces bourgeons n'a pas permis de noter le nombre d'anneaux reproduits.
- (7). — partie postérieure, naturellement perdue par *cinq* individus trouvés dans la terre, température du laboratoire, janvier. — 1 mois pas encore de bourgeon; 1 mois 1/2: deux bourgeons très petits, 3 bourgeons de 1  $\frac{m}{m}$  1/2 à 4  $\frac{m}{m}$  de 15 à 25 anneaux; 2 mois: un bourgeon très petit mais à segments naissants et quelques jours après ayant atteint 1  $\frac{m}{m}$  avec 8 anneaux, un bourgeon de 5  $\frac{m}{m}$  à 25 anneaux, les 3 autres plus avancés ayant encore continué à augmenter le nombre de leurs anneaux. — Trois de ces cinq bourgeons avec anomalies: deux, chacun avec une 1/2 bande intercalaire, un avec trois 1/2 bandes intercalaires, une d'un côté, deux de l'autre.
- (8). — 17, 12, 11, 8, 7, 5, 4, 3 premiers anneaux conservés, *cinq* individus pour chaque série, étuve 20° à 23°. — Morts de 6 j. à 1 j.

## RÉGÉNÉRATION CAUDALE SUCCESSIVE, PAR SECTIONNEMENT SUR LE BOURGEON.

- (9). 1<sup>er</sup> sectionnement (naturel), d'où *un* individu, trouvé dans la terre avec une assez longue queue régénérée de 10  $\frac{m}{m}$  et d'une quarantaine d'anneaux.  
2<sup>e</sup> sectionnement: — 22 derniers anneaux enlevés à ce bourgeon naturel, étuve 23°, avril. — 6 j. bourgeon, 10 j. bourgeon allongé avec 2 vaisseaux dorsaux longitudinaux et 14 paires de vaisseaux latéraux; 13 j. 10 anneaux nets; 16 j. les 2 vaisseaux longitudinaux sont réunis sur la moitié de base; 1 mois 11 anneaux.  
3<sup>e</sup> sectionnement: — 5 derniers anneaux enlevés à ce 2<sup>e</sup> bourgeon artificiel à 5 semaines, étuve 23°. — 9 j. bourgeon nouveau; 3 sem. 5 anneaux + 1 anneau sans bande; 2 mois idem.
- (10). 1<sup>er</sup> sectionnement: (observ. 7).  
2<sup>e</sup> sectionnement (spontané): — 16 derniers anneaux séparés du bourgeon (7) de 3 mois, température du laboratoire. — En 2 sem. bourgeon de 7 anneaux; 2 mois après pas d'augmentation du nombre d'anneaux.  
3<sup>e</sup> sectionnement: — 7 anneaux du 2<sup>e</sup> bourgeon enlevés. — 1 sem. petit bourgeon, 3 sem. 13 anneaux, 1 mois 1/2 14 anneaux.
- (11). 2<sup>e</sup> sectionnement sur un bourgeon à peine formé: cicatrisation, puis nouveau bourgeon.

## SECTION TRANSVERSALE. — RÉGÉNÉRATION CÉPHALIQUE. — (plus de 200 individus).

- (12). — 3 premiers anneaux enlevés, *cinq* individus, étuve 20°, janvier. — 2 j. pharynx dévaginé; 3 et 4 j. pharynx rentré et cicatrice; 6 j. mamelon; 8 j. la plupart bourgeon conique; 10 j. tous bourgeon conique; 18 j. 2 à 3 anneaux; 26 j. quatre de 2 anneaux et un de 3; 30 j. id.

- (13). — 4 premiers anneaux enlevés, *dix* individus, étuve 25°, mars. — 4 j. mamelon; 7 j. bourgeon conique, quelques-uns déjà commencement de segmentation.
- (14). — 4 premiers anneaux enlevés, *dix* individus, étuve 24°, juin. — 2 j. cicatrice, 4 j. mamelon; 6 j. bourgeon conique grand ou petit, ou mamelon; 12 j. la plupart bourgeon conique; 3 sem. 2 à 3 anneaux; 6 sem. les quatre restants (les autres auparavant mis dans l'alcool) 2, 2, 3, 3 anneaux.
- (15). — 4 premiers anneaux enlevés, *cing* individus, étuve 24°, juin, nourris 1 sem. dans la farine (au lieu de terreau). — 6 j. bourgeon conique; 12 j. bourgeons de diverses tailles; 3 sem. 2, 3, 3, 3, 4 anneaux; 6 sem. id.
- (16). — 4 premiers anneaux enlevés, *cing* individus, température du laboratoire environ 15°, juin, séjour 1 sem. sans nourriture dans l'eau. — 4 j. cicatrice; 6 j. mamelon; 12 j. bourgeons de diverses tailles; 3 sem. petit bourgeon conique sans bandes; 6 sem. tous 3 anneaux.
- 17). La plupart 4 ou 5 (quelques-uns 7 au plus) premiers anneaux enlevés, *quarante* individus, température 13°-16°, janvier. — 12 j. la plupart petit bourgeon, 3 sem. tous un bourgeon, sauf un qui gardant le pharynx dévaginé finit par mourir.
- (18). — 5 premiers anneaux enlevés, *cing* individus, étuve 20°, janvier. — 3 j. cicatrice; 6 j. mamelon; 8 j. deux avec bourgeon conique, deux avec mamelon, un seulement avec cicatrice; 10 j. tous bourgeon conique; 18 j. un de 3 anneaux, les autres segmentation encore indistincte; 20 j. 3 ou 5 anneaux nets; 26 j. les uns 4 anneaux, les autres 5.
- (19). — 5 premiers anneaux enlevés, *trente* individus, étuve 24°, juillet. — 2 j. cicatrice; 4 j. mamelon; 12 j. la plupart bourgeon conique de 1<sup>m</sup>/<sub>m</sub> et plus; 3 sem. très variable: quelques-uns encore mamelon, la plupart bourgeon conique, quelques-uns segmentés et quelques jours après avec bandes colorées.
- (20). — 5 premiers anneaux enlevés, *trente* individus, étuve 28°, juillet. — La moitié morts au bout de 4 j., puis les autres successivement; 9 j. mamelon; 2 sem. restent trois, deux avec un petit bourgeon, l'autre avec bourgeon conique; 3 sem. celui à bourgeon conique n'a que 1/2<sup>m</sup>/<sub>m</sub>; 5 sem. reste un seul avec 2 bandes.
- (21). — 7 premiers anneaux enlevés, *cing* individus, étuve 20°, janvier. — 3 j. cicatrice; 6 j. mamelon; 8 j. la plupart bourgeon conique; 10 j. bourgeon conique sauf un dont la cicatrice est irrégulière; 18 j. segmentation indistincte, celui qui était précédemment en mauvais état est mort; 20 j. la plupart 4 anneaux peu nets, 26 j. anneaux encore peu nets, sauf un de 7; 30 j. taille du bourgeon et nombre d'anneaux très variables.
- (22). — 7 premiers anneaux enlevés, *dix* individus, étuve 23°, mars. — 4 j. mamelon; 8 j. bourgeon conique.
- (23). — 8 premiers anneaux enlevés, *cing* individus, étuve 24°, juin. — 6 j. mamelon; 12 j. bourgeon conique; 3 sem. 3, 4, 4, 5, 6 anneaux; 6 sem. 4, 5, 5, 5, 6 (avec anomalie en bande bifurquée) anneaux.

- (24). — 11 premiers anneaux enlevés, *cinq* individus, étuve 23°, avril. — 2 j. cicatrice ; 6 à 12 j. mamelon ; 2 à 3 sem. bourgeon conique ; 15 j. à 30 j. segmentation commençante ; 1 mois bandes accusant 4, 4, 4, 4, 5 anneaux ; 4 à 5 mois morts.
- (25). — 12 premiers anneaux enlevés, *cinq* individus, étuve 23°, avril. — 2 j. cicatrice 6 j. à 12 j. mamelon ; 2 à 4 sem. bourgeon conique, 3 sem. un meurt sans bourgeon ; 18 à 40 j. segmentation commençante ; 8 sem. bandes accusant 5, 3, 2 anneaux, et l'autre à segmentation indistincte.
- (26). — 17 premiers anneaux enlevés, *cinq* individus, étuve 23°, avril. — 6 j. cicatrice ; 8 à 15 j. mamelon ; 1 à 3 mois morts sans bourgeon.
- (27). *Quinze* individus trouvés nouvellement sectionnés dans la terre, janvier. — Température du laboratoire : 1 mois pas de bourgeon. — Dix de ces individus conservés à la température du laboratoire : 1 mois à 1 mois 1/2 *cinq* sans bourgeon, deux petits même après 4 mois, un à segmentation indistincte, un à 4 anneaux, un (paraissant avoir été sectionné assez en avant d'après la présence du clitellum) à bourgeon de 5 anneaux et de 2<sup>mm</sup>, mais n'augmentant guère après plusieurs mois. — Cinq autres des premiers individus étuve 30° pendant 1 mois, puis température du laboratoire. Un meurt, un après 1 mois 1/2 a une tête arrondie avec bouche, mais par une sorte de cicatrisation sans bourgeon, trois après 6 mois n'ont pas de bourgeon.
- (28). = Moitié postérieure conservée, *un* individu jeune. — Après 1 mois 1/2 pas de bourgeon.
- (29). = Quart postérieur (environ) trouvé dans la terre en janvier, nouvellement sectionné. — Après 1 mois 1/2 bourgeon qui n'est pas en cône pointu comme la tête et qui présente l'orifice en fente verticale semblable à l'anus, un peu plus d'une dizaine de métamères, un vaisseau dorsal d'abord double ; après plusieurs mois ce bourgeon n'avait pas augmenté. — Ce ver a été perdu au moment d'être employé à l'examen par coupes.
- 30). = Queue d'une trentaine d'anneaux conservée, très nouvellement régénérée. 1 sem. mort.
- (31). = 5, 10, 20 derniers anneaux conservés, *cinq* individus pour chaque série, étuve 22°, février. — Fragments de 5 anneaux morts de 2 à 7 j., de 10 et 20 morts de 12 à 20 j., sans bourgeon.

## ECHANCRURE LATÉRALE.

- 32). N'atteignant pas le tube digestif, température assez élevée. — Resserrement des anneaux voisins ; 8 j. cicatrice resserrée avec un petit bouton ; 3 mois toujours petit bouton pointu, mais ne s'étant pas développé et au contraire ayant diminué.

## ECHANCRURE LONGITUDINALE MÉDIANE.

- (33). En fente perforante sur la ligne médiane du corps, étuve 22°, février. — 1 j. blessure déjà cicatrisée et n'étant guère visible que par l'interruption des bandes.

- (34). Extrême sur les derniers anneaux, *deux* individus, étuve 22°, février. — 2 j. pour l'un les 2 moitiés meurent et se détachent; pour l'autre la moitié qui ne contient pas le vaisseau dorsal meurt seul et se détache: 9 j.,— 1 mois cette autre moitié restée longue se recourbe en dedans et vient se souder avec la section produite par la séparation de la première moitié; 2 mois morts.
- (35). Extrême sur les premiers anneaux, *un* individu, étuve 22°, février. — 1 j. une moitié rétractée, l'autre pendant la marche s'allonge en s'incurvant en dedans par l'action asymétrique des muscles; 9 j. soudure entre les deux moitiés dont celle rétractée devient de plus en plus petite en se réduisant; 1 mois la petite moitié a 3 anneaux, la grande a 5; 1 mois  $1\frac{1}{2}$  la petite moitié a disparu, la grande est presque en prolongement du corps, mais à marche encore asymétrique; 2 mois mort.

#### BOURGEONNEMENT LATÉRAL.

- (36). Après le sectionnement de (5), sur un côté de l'avant-dernier anneau restant, avait apparu une saillie étroite bientôt atteignant en longueur la largeur du ver, mais sans l'aspect caractérisé des bourgeons ordinaires, montrant par transparence des taches rouges avec ondes sanguines; après 1 sem. elle ne faisait plus de progrès; puis elle se réduisait et à 1 mois n'était plus que très petite.

#### **Lumbricus herculeus** (environ une centaine d'individus).

##### RÉGÉNÉRATION CAUDALE.

- (37). = Partie antérieure au moins la moitié, septembre. — Sur un certain nombre d'individus, quelques-uns seulement développent un bourgeon au bout de 1 mois  $1\frac{1}{2}$ , d'autres au bout de 3 mois.
- (38). = moitié et tiers antérieurs, *deux* individus un de chaque, étuve 21°, février. — 2 mois pas encore de bourgeon.
- (39). = parties antérieures courtes; meurent en quelques j.

##### RÉGÉNÉRATION CÉPHALIQUE (plus de 75 individus).

- (40). — 6 premiers anneaux enlevés, *quarante-cinq* individus, température (environ 15°) du laboratoire, décembre. — 1 sem. la plupart morts, il ne reste que dix, cicatrisés; 1 mois il ne reste que sept, et avec bourgeon.
- (41). = parties postérieures de longueurs diverses, *trente* individus. — Meurent successivement en quelques semaines sans bourgeon.
- (42). = moitiés et tiers postérieurs, *deux* individus, un de chaque, étuve 21°, février. — Morts de 1 à 2 semaines.
- (43). Tripartition, température du laboratoire, avril. — Tiers moyen: bourgeon ayant atteint 1 à  $2\frac{m}{n}$ , avec 2 vaisseaux dorsaux, aspect plutôt de bourgeon caudal, mais situé à l'extrémité antérieure et projeté en avant pendant la marche. Mort avant d'avoir achevé son développement. — Tiers postérieur: mamelon.

**Lumbriculus variegatus.**

- (44). Tripartition, *un* individu, juin. — 1 j. mamelons céphalique et caudal ; 2 j. bourgeons allongés ; 7 j. bourgeons longs, les caudaux de 1 à 2 fois la largeur du corps et à métamérisation visible par les vaisseaux latéraux.
- (45). Tripartition, *un* individu ayant déjà régénéré, novembre. — 2 j. partie antérieure avec bourgeon caudal, parties moyenne et postérieure cicatrice ; 4 j. partie antérieure conique, partie moyenne mamelon, partie postérieure seulement cicatrice.
- (46). = Fragments postérieurs, *quatre*, novembre. — Trois fragments très courts morts de 1 à 3 j. — Un autre long 3 j. bourgeon caudal ; 5 j. métamérisation ; 6 j. bourgeon ayant 1 fois 1/2 la largeur du corps.
- (47). = fragment moyen, *un* long, novembre. — 3 j. bourgeons céphalique et caudal ; 1 sem. les 2 bourgeons ayant 2 fois la largeur du corps, le caudal métamérisé avec vaisseaux latéraux.

**Tubifex rivulorum.**

- (48). = moitiés antérieures et postérieures, un certain nombre d'individus. — Peu de bourgeons céphaliques et même caudaux, la plupart des vers se gangrènent progressivement.
- (49). = parties antérieures courtes et postérieures par section devant les cœurs, *six* individus, étuve 23°. — Tous, parties antérieures et postérieures, gangrénés de 1 à 5 j.
- (50). = fragments moyens, *deux* individus. — Pas de régénération céphalique : régénération caudale : 7 j. bourgeon de 1 à 2 fois la largeur du corps.

**Capitella.**

- (51). — moitié antérieure, *deux* individus, cave (Wimereux), septembre. — 3 j. cicatrice, 7 j. bourgeons un court et un long.
- (52). = moitié antérieure, 2<sup>e</sup> régénération, *deux* individus, laboratoire (Paris). — 5 j. cicatrice ; 2 sem. bourgeons courts ; 1 mois 1/2 reste un avec bourgeon très long ; 4 mois les anneaux sont encore courts, mort.
- (53). — moitié postérieure, *deux* individus, laboratoire (Paris). — Mortes sans bourgeonnement, l'une après 2 mois, l'autre après 4 mois.

**Cirratulus.**

- 54). — derniers anneaux enlevés, *vingt et un* individus, cave (Wimereux), septembre. — 7 j. quelques-unes mortes ; 12 j. cicatrice, mais pas de bourgeon ; 17 j. restent onze : quatre avec cicatrice, deux avec bourgeon, quatre avec petit bourgeon, un avec très petit bourgeon ; 3 sem. restent neuf : deux avec cicatrice, deux avec mamelon, trois avec bourgeon conique circonscrivant l'anus, deux avec bourgeon plus ou moins allongé, ces cinq derniers métamérisés avec vaisseaux.

- (55). — derniers anneaux enlevés, *un* individu, août (température très chaude). — 8 j. bourgeon ; 3 sem. bourgeon de  $1\frac{1}{2}$  m/m.
- (56). — derniers anneaux enlevés : 2<sup>o</sup> régénération : 35 j. bourgeon de  $1\frac{1}{m}$  1/2.
- (57). — 5 premiers anneaux enlevés, *un* individu déjà en captivité. — Partie antérieure morte en 2 j. — Partie postérieure : 3 j. cicatrice ; 11 j. bourgeon céphalique ; 2 sem. bourgeon rouge ; 3 sem. morte.

**Aricia Mülleri** RATHKE.

- (58). — fragment postérieur, *cinquante* individus, cave (Wimereux), septembre. — 9 j. restent 4 : un avec cicatrice, deux avec mamelon, un bourgeon avec ébauches de cirres ; 2 sem. deux avec bourgeon, un métamérisé, un avec segments et parapodes à la base.
- (59). — fragment postérieur, *quatre* individus, cave (Wimereux), septembre. — 6 j. pas de bourgeon ; 11 j. restent deux, un avec mamelon, un avec bourgeon et ébauches de cirres.

**Spiophanes bombyx** CLÉD.

- (60). — *Un* individu trouvé vivant dans son tube, avec un bourgeon céphalique développé, mais encore étroit ; la section ayant été oblique laissant un  $1/2$  anneau à gauche, le bourgeon est perpendiculaire à la section et oblique à l'axe vers la droite ; le bourgeon présente à gauche 5 anneaux sétigères et à droite 6 par la régénération du  $1/2$  anneau ; le prostomium est anormal par l'existence à gauche de 3 palpes supplémentaires et par là lui-même un peu déjeté à droite. Cf.

**Nerine cirratulus.**

- (61). — partie postérieure enlevée, *six* individus, cave (Wimereux), septembre. — 7 j. pas de bourgeon ; 14 j. un avec mamelon, cinq avec bourgeon plus ou moins allongé.

**Phyllodoce maculata.**

- (62). = moitié antérieure. *centaine* d'individus, cave (Wimereux), septembre. — 9 j. tous bourgeon avec ébauches de cirres ; 10 j. certains avec bourgeon allongé ; 12 j. certains avec base segmentée ; 13 j. depuis bourgeon à 2 ébauches de cirres jusqu'à long bourgeon segmenté ; 14 j. certains avec plusieurs segments à parapodes ; 19 j. depuis certains encore à bourgeon avec ébauches de cirres jusqu'à long bourgeon à nombreux segments, et parapodes complets à la base.
- 2<sup>o</sup> régénération : presque tous les individus précédents, cave (Wimereux).
- 3<sup>o</sup> régénération : Presque tous les individus précédents, laboratoire (Paris). — 3 j. cicatrice ; 5 j. mamelon ; 11 j. la plupart bourgeon avec ébauches de cirres ; 13 j. id.
- (63). = moitié postérieure, *centaine* d'individus, cave (Wimereux), septembre. — 2 j. presque toutes mortes ; restent une quinzaine mortes en 2 à 3 sem., sauf une morte seulement après 1 mois  $1/2$ , toutes sans bourgeon céphalique.

**Eulalia viridis.**

- (64). — partie postérieure enlevée, *cing* individus. — 9 j. cicatrice ; 18 j. restent trois dont un avec bourgeon à ébauches de cirres ; 3 sem. deux sans bourgeon, l'autre avec parapodes et bandes vertes ; 1 mois  $1\frac{1}{2}$  tous les trois avec bourgeon de 6 à 15 segments.
- (65). — quelques anneaux antérieurs enlevés, les animaux meurent les mouvements de la trompe empêchant la cicatrisation.
- (66). = moitié postérieure, *cing* individus. — 1 sem. tous avec cicatrice ; 2 à 3 sem. meurent, sauf un qui vit plusieurs mois, toutes sans bourgeon céphalique.

**Typosyllis hyalina.**

- (67). — partie postérieure enlevée, plusieurs individus. — 6 j. bourgeon plus ou moins allongé, avec cirres plus ou moins longs.  
Plusieurs régénérations.

**Nephtys** (plus de 130 parties antérieures, à peu près autant de parties postérieures).

- (68). — partie postérieure enlevée, *quatre-vingts* individus, cave (Wimereux) septembre. — Quelques-uns seulement meurent successivement, la plupart bourgeonnent : 10 j. cicatrice, et quelques-uns mamelon ; 11 j. bourgeon, plusieurs avec ébauche de cirre ; 15 j. tous bourgeon avec cirre ; 20 j. depuis simple bourgeon jusqu'à quelques segments à la base avec parapodes et soies.
- (69). — partie postérieure enlevée, *trentaine* d'individus, température modérée août. — 1 sem. mamelon ; 10 j. certains à bourgeon sans cirre, d'autres à cirre jusqu'à  $3\frac{m}{m}$  ; environ la moitié meurt de 10 à 15 j.
- (70). — partie postérieure enlevée, *vingtaine* d'individus, température élevée, fin août. — Morts avant 1 sem. sauf un à cicatrice et un à bourgeon avec ébauche de cirre.
- (71). — derniers anneaux enlevés, *un* individu trouvé en régénération caudale avec bourgeon de  $2\frac{m}{m}$  de 10 anneaux et cirre de  $1\text{cm}$  ; 12 j. longueur du cirre et nombre d'anneaux restés les mêmes.
- (72). — prostomium et 2 anneaux enlevés, *un* individu, cave (Wimereux), septembre. — 4 j. bien vivant et nageant comme un individu ordinaire ; 2 sem. id. mais pas de bourgeon céphalique.
- (73). = partie postérieure, la plupart des tronçons postérieurs provenant des sectionnements précédents étaient conservés, parmi lesquels un certain nombre devenus tronçons moyens par un nouveau sectionnement postérieur : bien vivants pendant quelques jours même lorsqu'ils ont moins de  $1\text{cm}$ , ils meurent ensuite ; deux queues très actives encore au 11<sup>e</sup> j. sont mortes ensuite sans bourgeons.

**Nereis pelagica.**

- (74). — partie postérieure enlevée, *trois* individus, août. — Anus fonctionnant dès le début et continuant à fonctionner; 2 j. deux avec cicatrice; 2 sem. un mort, un sans bourgeon, l'autre bourgeon avec ébauches de cirres; 3 sem. un cicatrice, l'autre avec bourgeon de 2<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de 8 anneaux à parapodes avec soies, double vaisseau dorsal; 1 mois le premier à bourgeon avec cirres.

**Hediste diversicolor.**

- (75). — partie postérieure enlevée, *quarante* individus, cave (Wimereux), septembre, sable humide. — 18 j. la plupart morts, restent onze; 35 j. restent cinq: trois avec cicatrice ou mamelon, deux avec bourgeon et ébauches de cirres.

**Réalité et intensité de la Régénération.**

La Régénération est chez les Annélides un fait réel, et même, dans certaines conditions, fréquent. Pour les *Lombrics*, mes recherches confirment en général les conclusions affirmatives de la plupart des observateurs anciens et modernes, en confirmant également avec la plupart l'existence de limites à cette régénération; elles complètent pour les *Polychètes* les indications de divers auteurs disséminées dans les ouvrages de spécification.

On peut chercher à se rendre compte des causes qui ont fait méconnaître à certains observateurs toute régénération et à d'autres telle ou telle régénération dans des cas où elle existe. — Avant tout, il me semble, on n'a guère pris soin dans le compte des individus soumis aux expériences de distinguer les morts accidentelles des véritables insuccès: certains individus certainement se gangrènent et meurent parce que la cicatrisation se fait mal; mais lorsque parfois les individus même nombreux d'un même lot meurent tous et rapidement, ce ne peut être que par l'action d'une cause extérieure générale; alors, on ne peut pas dire, par exemple dans le cas de régénération céphalique, qu'ils meurent par absence d'organes importants, puisque d'autres, dans des conditions semblables par ailleurs, vivent fort longtemps incomplets, et peuvent même finir par bourgeonner après plusieurs mois (obs. 37): il faut donc bien admettre que les morts surtout précoces sont des morts accidentelles,



qu'elles ne sont pas des conséquences, mais au contraire des causes de l'impossibilité de bourgeonnement, il faut les compter parmi les insuccès d'élevage, mais non de régénération. De même HESCHELER (96) remarque que certaines de ses séries, par suite de la mortalité, donnent un résultat manifestement anormal, en le comparant à d'autres séries. Au contraire des confusions de cet ordre ont dû fausser singulièrement les résultats d'autres observateurs sur certaines expériences, même portant sur des individus nombreux, puisque parfois une sorte de contagion envahit tous les animaux d'un même lot. — Un autre motif de divergence est le peu d'attention que des auteurs ont prêté au niveau de la section, facteur très important, comme on le verra plus loin. — Les individus placés dans les mêmes conditions extérieures, présentent souvent des différences assez considérables dans leur pouvoir régénérateur pour des causes difficiles à déterminer; j'ai remarqué qu'un assez grand nombre de *Nephtys*, femelles et chargées d'œufs, mises à part pour une recherche différente, ont produit beaucoup moins de bourgeons que les autres; je n'ose cependant affirmer qu'il y ait là autre chose qu'une coïncidence. Quoiqu'il en soit des causes des variations individuelles, elles sont positives, et certains observateurs, ayant opéré sur un nombre trop restreint d'individus ont pu être victimes de conditions défavorables, soit extérieures, soit individuelles. — On n'a peut-être pas toujours tenu compte de l'influence défavorable du froid. — Il faut noter aussi le peu de précision que les auteurs anciens ont apporté dans la détermination, ou à son défaut dans la description des espèces; or les résultats de régénération peuvent présenter des différences plus ou moins considérables, non seulement entre types différents, par exemple *Lumbriculus* où la régénération est si facile et les *Lombrics*, mais même entre espèces voisines, en fait et quelqu'en soit la cause, comme on peut le constater dans mes expériences par la comparaison de *Allolobophora fætida* et de *Lumbricus herculeus*.

Cependant, quelqu'explication que l'on suppose, on a peine à comprendre: que WILLIAMS (51), après avoir opéré sur une centaine de vers en toutes saisons ait pu nier toute régénération; que tout récemment RIEVEL (96), sectionnant il est vrai dans la région moyenne, mais en niant l'influence du niveau de la section, ait pu méconnaître le bourgeonnement même caudal (sauf cas exceptionnels), et, considérant la reformation de la bouche ou de

l'anus comme le fait essentiel de la Régénération, conclure : « Die Regeneration geschieht in der Regel ohne Neubildung von Segmenten » (p. 330).

D'autres auteurs n'admettent guère de limites au pouvoir régénérateur et à la reproduction par division. Après quelques auteurs anciens, on est surpris de voir précisément KORSCHULT, dont RIEVEL est l'élève, communiquant les résultats très intéressants de transplantation chez les Lombrics obtenus par son autre élève JOEST (95), énoncer une appréciation diamétralement opposée, en disant que le pouvoir régénérateur chez les Lombrics est presque étonnant « fast erstaunlich », et on présentant chez les *Lombrics* » comme phénomènes courants, à la suite de sections, les régénérations céphalique et caudale, et, par la division en deux parties ou en petits morceaux de quelques segments, l'obtention de deux nouveaux animaux se complétant avec le temps ; mais le nombre absolu, et relatif par rapport aux essais, de ces réussites n'est pas donné ; l'espèce n'est pas nommée ; l'hypothèse d'une espèce particulièrement favorable ne suffit pas pour dissiper toute contradiction ; car, dans son mémoire paru l'année suivante, RIEVEL qui cherche à montrer que la régénération n'est pas limitée à une région déterminée, ne cite de JOEST, travaillant dans le même laboratoire de Marbourg, qu'un seul cas de régénération avancée à l'aide d'un fragment (p. 326) (1).

Ainsi la vieille opposition réapparaît implicitement, dans des circonstances assez singulières, entre les opinions extrêmes, l'une qui n'admet pas, au moins dans la règle, de régénération, et l'autre qui considère la reproduction d'un ver par division comme un phénomène normal. D'après mes observations, je ne puis que rester entre ces deux extrêmes, avec la plupart des auteurs, et particulièrement, parmi les plus récents, avec MORGAN (95) et HESCHELER (96, 97). Il suffit en effet de jeter un coup d'œil sur le résumé de mes expériences, exécutées surtout sur *All. foetida*, qui est d'ailleurs une des espèces étudiées par RIEVEL, pour voir que dans certaines conditions la règle est la régénération d'un bourgeon segmenté, alors que dans d'autres cette régénération même inachevée n'est qu'exceptionnelle.

(1) Il est indispensable de combiner avec la rédaction précédente et avec le tableau suivant le mémoire ultérieur de KORSCHULT, analysé dans le complément (p. 298).

Avant d'étudier les conditions et les effets correspondants de la régénération, je résumerai dans un tableau les observations exceptionnelles relatives aux Lombrics, qui, à ma connaissance, ont été rapportées par les auteurs, et auxquelles j'aurai à me référer dans la discussion de plusieurs points critiques.

	RÉGÉNÉRATION	
	ANTÉRIEURE	POSTÉRIEURE
I. MORGAN (95).....	1 <i>All. fetida</i> ..... — 20 segments antérieurs,	Bourg. de 4-5 segments.
II. »	» — 30-40 »	» de 3 et 1/2 segments.
III. »	» — 35-40 »	» au moins de 15 segments.
IV. HESCHLER (96) 6 CAS sur 126 essais.....	1 <i>L. rubellus</i> ..... — 23 »	Petit bourg, restant rudimentaire.
V. »	1 <i>All. terrestris</i> ..... — 18 »	»
VI. »	» — 18 »	»
VII. »	» — 43 »	»
VIII. »	» — 44 »	»
IX. »	» — 54 segments = 1/3 post.	»
X. HESCHLER (97).....	Plusieurs <i>All. fetida</i> = moitié post..... (éluve 25°)	»
XI. »	1 » =	Bourg. de 4-5 segments peu distincts
XII. KORSCHNET et JOEST (95).....	x —x— =	—x—
XIII. RIVEL (96).....	1 <i>All. terrestris</i> ..... = 1/4 post.....	Bourg. de 17 segments à la mort.
XIV. MICHEL (obs. 29).....	1 <i>All. fetida</i> ..... = 1/4 post.....	» au moins 10-8 segments (? tête) pas de développement en plusieurs mois.
XV. » (obs. 43).....	1 <i>L. herculeus</i> ..... = 1/3 moy.....	Bourg. 1 <sup>m</sup> /m à 2 <sup>m</sup> /m à la mort (? tête)
XVI. JOEST (cité par RIVEL (96) (v. figure).....	1 —x— = fragments de 8 segments du tiers post.....	Bourg. de 2 et 1/2 m/m ; 50 <sup>m</sup> de seg- ments à la mort.
XVII. KORSCHNET et JOEST (95).....	x —x— = fragments, même de 3 à 4 segments.....	Bourg.
XVIII. HESCHLER (97).....	1 <i>All. terrestris</i> ..... = 10 <sup>m</sup> de segments vers milieu du corps.....	Bourg.
XIX. MORGAN (95).....	1 <i>All. fetida</i> ..... = 24 segments antérieurs.	Longue queue.

— précédant un nombre indique qu'il s'agit d'anneaux retranchés.  
= précédant un nombre indique qu'il s'agit d'anneaux conservés.

### Régénération caudale.

La Régénération caudale est en général un cas relativement simple: car, les segments enlevés étant indifférents, semblables à ceux qui restent en plus ou moins grand nombre dans la partie terminale du tronçon conservé, il ne peut y avoir de troubles provenant de la disparition d'organes importants.

Pour les *Lombrics*, les auteurs ont presque tous cité des exemples de régénération caudale, et même SPALLANZANI (1768), puis NEWPORT (53), ont fait remarquer depuis longtemps combien sont fréquents dans le sol (surtout l'été et l'automne) les individus présentant des indices de régénération naturelle, queue plus étroite, ou tout au moins plus pâle et à anneaux plus serrés. — HESCHELER (96), tout en reconnaissant l'exactitude de cette observation, avoue n'avoir obtenu que dans une très faible proportion des régénérations caudales à la suite de sections artificielles à la moitié ou au tiers antérieur du corps. En particulier pour *All. foetida*, il n'a pas trouvé de ver en régénération naturelle, et quoique, à l'étuve pour l'étude de l'influence de la température, il ait obtenu la régénération artificielle chez quelques-uns, il n'ose affirmer que cette possibilité soit bien générale dans cette espèce. — Mes observations sur *L. herculeus* (obs. 37, 38) ne m'ont donné, il est vrai, qu'une proportion assez faible de cas de bourgeonnement caudal; mais, outre la précocité des morts, certains des survivants ont fini par bourgeonner au bout de quelques mois, en sorte qu'on peut penser qu'il en aurait été de même de tous, si j'avais pu les conserver assez longtemps en captivité. Quant à *All. foetida*, sur lequel surtout ont porté mes observations, le succès a été si complet, que je ne puis m'expliquer le résultat négatif de HESCHELER que par le petit nombre d'individus expérimentés par lui pour la régénération caudale: dans mes recherches, en laissant de côté de très rares séries d'individus morts rapidement, évidemment par une contagion spéciale, sur 70 individus soumis aux observations pour la régénération caudale, quelques-uns à peine (obs. 3) n'ont pas montré de bourgeon, et encore par une mort précoce résultant de conditions défavorables (probablement la température 28°), puisque tous les quinze individus de la série, même ceux qui avaient bourgeonné, n'ont pas tardé à mourir; en

outre de ces 70 individus en observation, un assez grand nombre d'autres, non seulement à l'étuve, mais aussi à la température du laboratoire, et en toute saison, sans avoir été suivis de même, m'ont fourni, assez régulièrement pour que je n'en aie jamais manqué, des matériaux pour l'étude de l'histogénie du bourgeon caudal; c'est même cette facilité de régénération, qui, entre autres raisons, m'avait fait choisir ce type de *Lombric*; en somme, dans cette espèce, tous les individus qui restaient vivants, c'est-à-dire presque tous ceux qui étaient en expérience, régénéraient. Enfin, à plusieurs reprises (notamment obs. 5 et 9) j'ai trouvé des vers de cette même espèce en régénération caudale naturelle.

*Lumbriculus*, comme on sait, régénère avec la plus grande facilité (BONNET, BÜLOW, etc. et obs. 44, 45, 46, 47). La régénération, même caudale est au contraire très difficile chez *Tubifex*, qui ordinairement ne tarde pas à se gangréner (obs. 48, 49, 50); la régénération caudale seule y avait été constatée par d'UDEKEM (55).

Chez les *Polychètes*, la régénération caudale est extrêmement commune: tous les zoologistes s'occupant d'Annélides marines, observent souvent dans la nature des individus terminés par un bourgeon ou montrant encore des traces de régénération caudale par un passage brusque à une partie postérieure de teinte plus pâle et composée de segments plus serrés; la liste des cas décrits serait aussi longue qu'incomplète et inutile. Dans certaines espèces ce fait est extrêmement fréquent: DE QUATREFAGES (65) et de ST-JOSEPH (88) n'ont pas rencontré de *Marphysa sanguinea* qui n'eût les derniers segments régénérés; ayant examiné un certain nombre de *Nereis* récoltées ensemble, je trouvai des traces de régénération presque sur la moitié des individus; par contre *Hediste* (*Nereis*) *diversicolor*, très voisine des précédentes, mais peu exposée à l'incursion d'animaux chasseurs dans son habitat spécial (sable vaseux de l'embouchure des rivières, alternativement couvert d'eau douce et d'eau de mer), s'autotomise moins facilement et moins nettement, sa musculature étant d'ailleurs moins développée, et sur une centaine d'individus je n'ai remarqué la trace d'aucune régénération naturelle, bien que la chose fût, faiblement il est vrai, réalisable artificiellement. — Expérimentalement j'ai constaté la régénération caudale dans tous les types de Polychètes essayés: sur tous les individus de *Typosyllis hyalina*, type schizogone et à très facile autotomie, et de *Phyllodoce maculata*, toutes deux

d'ailleurs vivant facilement en captivité ; pour d'autres espèces, sur un nombre plus ou moins grand d'individus, à savoir sur *tous* ceux que n'atteint pas la gangrène : *Nereis pelagica*, *Hediste diversicolor*, *Nephtys*, *Eulalia viridis*, *Nerine cirratulus*, *Aricia Mülleri*, *Cirratulus*, *Capitella*.

Niveau de la section : limite. — Lorsque le tronçon antérieur est trop court, la région différenciée étant atteinte, les animaux meurent sans trace de régénération.

Plusieurs auteurs citent des observations de régénération par des parties antérieures assez courtes, mais sans chercher à déterminer une limite. MORGAN (95) a observé (bien qu'il ait vu mourir ordinairement les parties antérieures de moins d'une trentaine d'anneaux), un cas de régénération par une partie de 24 anneaux. (Tableau : XIX). SPALLANZANI (1768) indique une limite peu précise, en disant que toute partie antérieure avec « ovaires » (très probablement les vésicules séminales) peut régénérer une queue ; en tous cas la limite ainsi caractérisée ne pourrait se placer après le 15<sup>e</sup> anneau. HESCHELER (96) a vu mourir sans régénération toutes les parties antérieures de moins de trente anneaux, assez rapidement à une exception près. RIEVEL (96) a vu un tronçon antérieur de 7-8 segments, se réparer, mais non bourgeonner. Je n'ai pu non plus observer de régénération sur les tronçons antérieurs de 3 à 18 anneaux que j'avais gardés après sectionnement pour l'étude de la régénération céphalique, leur mort étant même survenue en quelques jours (obs. 8).

Ce n'est cependant pas absolument la taille qui détermine cette limite pour la région antérieure ; car on a observé la régénération caudale par d'autres fragments de moindre taille (voir le Tableau) ; il y a plutôt là une question de spécialisation de la région antérieure trop grande pour que celle-ci puisse vivre séparée ; du reste BONNET déjà avait remarqué, chez *Lumbriculus*, que, si de petits fragments du corps pouvaient régénérer, il n'en était pas de même d'un fragment céphalique.

Pour les Polychètes nous manquons de documents sur ce point.

Arrêt dans la production d'anneaux. — Le nombre des anneaux augmente pendant un certain temps à l'extrémité du bourgeon ; mais l'observation prolongée plusieurs mois du bourgeon

en croissance, chez *All. foetida*, qui se prête particulièrement à cet examen par les bandes colorées, rendant chaque segment bien distinct, me donnait d'abord des nombres croissant (obs. 4, 10<sub>3</sub>), puis des nombres stationnaires (obs. 9<sub>3</sub>, obs. 10<sub>2</sub>) de même par exemple chez *Nereis pelagica* (obs. 72) : cette multiplication régénérative des métamères est donc, du moins ordinairement, limitée. Il est difficile de déterminer les causes qui, agissant sur l'histogénèse, mettent fin à cette production. D'ailleurs, dans la queue, le nombre d'anneaux nouveaux augmente avec le nombre d'anneaux enlevés, au moins lorsque ce dernier nombre n'est pas très grand (obs. 1, 2, 4) ; il s'en faut cependant de beaucoup qu'il y ait proportionnalité : le second nombre est souvent moindre, parfois plus grand (obs. 1), et même, dans des régénérations successives (obs. 10<sub>3</sub>), sur un individu de cette même espèce, j'ai vu un bourgeon acquérir notablement plus d'anneaux que la portion retranchée au bourgeon précédent.

### Régénération céphalique.

La Régénération d'une tête, plus surprenante que la régénération caudale, a été l'objet principal des recherches et des discussions sur la régénération des Annélides.

C'est surtout sur les *Lombrics* qu'elles ont porté. La régénération céphalique a été chez ces animaux tour à tour constatée et niée jusqu'à une époque assez récente : elle est admise pour une division quelconque du corps par RÉAUMUR et BONNET (1741-1745), GINANNI (1743) dont le succès excessif est sujet à caution, SANGIOVANNI (24) ; pour les premiers anneaux seulement, par SPALLANZANI (1768), DUGÈS (28) ; elle est rejetée par VANDELLI (1757) bien qu'ayant expérimenté sur plus de 500 vers, VALMONT DE BOMARE (1775), LEO (20), BOSCH (27), MORREN (29), WILLIAMS (51) malgré des recherches ayant porté sur une centaine d'individus ; plus récemment elle est définitivement confirmée mais surtout pour les premiers anneaux (Voir plus loin *Limites*) par DE QUATREFAGES (65), BAUDELLOT (69), HORST (85), FIELDE (85), MORGAN (95), HESCHELER (96), et moi-même déjà dans des notes antérieures (97). Parmi les causes d'erreurs indiquées plus haut, qui peuvent faire comprendre que certains observateurs n'aient pas pu constater la régénération, il

faut placer au premier rang, pour la régénération céphalique, le niveau de la section, considération souvent négligée parce qu'on avait surtout en vue la reproduction de l'animal par la division en plusieurs tronçons ; or il y a dans la situation de ce niveau une *limite*, qui sera étudiée plus loin.

Chez les Lombrics, toutes les espèces paraissent capables de régénération céphalique, comme l'avait déjà constaté SPALLANZANI pour toutes celles qu'il connaissait ; elle est cependant très rare dans la nature, ainsi que le remarque HESCHELER, qui sur un millier d'individus n'en a trouvé qu'un avec une tête régénérée de quelques anneaux. Il y a cependant dans l'intensité de ce pouvoir régénérateur d'assez grandes différences : RÉAUMUR et SPALLANZANI l'avaient indiqué ; cela résulte aussi des expériences plus précises de HESCHELER (96), relatives surtout à 5 espèces (*Lumbricus herculeus*, *L. rubellus*, *Allolobophora terrestris*, *All. caliginosa*, *All. foetida*) ; si on compare mes observations sur *All. foetida* et *L. herculeus* (obs. 18, 19, 21 et obs. 40), on voit que, non seulement en fait par la mort précoce de beaucoup d'individus de la dernière espèce, mais même, en ne tenant pas compte de ces accidents, la proportion d'individus bourgeonnés aux individus survivants est plus faible dans la seconde espèce que dans la première, où la mort est exceptionnelle et due à une mauvaise section, et où tous les survivants ont bourgeonné ; d'ailleurs, quoique HESCHELER ait été moins heureux, par une mortalité plus grande dans ses expériences c'est encore en général *All. foetida* qui tient la tête, pour la proportion d'individus régénérés et pour le nombre de régénérations successives.

Parmi les Limicoles, à côté de *Lumbriculus* à pouvoir régénérateur si remarquable (BONNET, BÜLOW, etc. et obs. 44, 45, 47), la régénération surtout céphalique est difficile chez *Tubifex* (obs. 48, 49, 50), qui ordinairement se gangrène très vite ; D'UDEKEM (55) ne lui reconnaissait pas cette régénération céphalique.

Quant aux *Polychètes*, la régénération céphalique n'a guère été l'objet que de descriptions d'exemplaires à tête régénérée, exceptionnels comme individus, mais se rapportant à un certain nombre d'espèces, presque tous d'ailleurs d'origine naturelle. On trouvera à la Bibliographie une liste de ces exemples décrits par divers auteurs ; j'y joins l'indication (obs. 60) d'un *Spiophanes bombyx* CLPD (fig. 1, p. 49), que j'ai trouvé vivant dans son tube, avec un bourgeon encore étroit de 5 et 6 anneaux (suivant le côté). Comme régénérations à la suite de



sections artificielles, je ne puis citer que les observations suivantes : l'une de MESNIL (96) sur des *Nerine cirratulus*, des fragments quelconques ayant bourgeonné, et l'autre personnelle (obs. 57) sur une *Cirratule*, après ablation de 5 anneaux antérieurs.

Niveau de la section : limite. — Les premiers observateurs, préoccupés surtout de la question de savoir si la division grâce à la régénération équivalait à une reproduction, et pour cela sectionnant l'animal en deux ou plusieurs parties à peu près égales, ont constaté sur des tronçons postérieurs ou moyens la production de bourgeons céphaliques qui semblerait ne pas avoir été rare ; cependant déjà pour SPALLANZANI (1768), puis pour les auteurs modernes, c'est par l'ablation des anneaux antérieurs qu'on peut provoquer la régénération céphalique, ce fait étant tout au moins exceptionnel à la suite de sections portées loin de cette extrémité.

Certains auteurs n'indiquent que très vaguement l'influence du niveau de la section : pour DE QUATREFAGES (65), BAUDELLOT (69), HORST (85) cette indication n'est qu'implicite, en ce sens qu'ils ne citent de régénération céphalique que pour les premiers anneaux ; DUGÈS (28), FIELDE (85) opposent seulement la régénération des premiers anneaux à l'absence de régénération pour des sections plus éloignées. — Au contraire d'autres observateurs se livrent à une recherche approfondie : SPALLANZANI (1768), bien plus complet, quoique très antérieur aux auteurs précédents, avait montré que la régénération devenait moins facile (comme aussi, à deux points de vue qu'on étudiera plus loin, plus incomplète et plus lente) jusqu'à s'évanouir plus ou moins vite suivant les espèces, à mesure que la section était portée plus en arrière, conclusion que ne peuvent que confirmer les auteurs les plus récents. HESCHELER (96) dans une suite nombreuse d'expériences, surtout chez les cinq espèces précédemment citées, après ablation des 4-5 premiers anneaux, au total, n'obtient de bourgeons que pour moins de la moitié des individus (les  $\frac{2}{3}$  pour *All. foetida* seul), alors qu'après ablation de 6-14 anneaux il en obtient les  $\frac{4}{5}$  ; la première série est évidemment fort influencée par une mortalité accidentelle exagérée, car d'après les tableaux de recherches on peut la voir atteindre surtout tous les animaux de certains lots. Dans mes observations sur *All. foetida*, je n'ai pas inscrit quelques séries, assez rares d'ailleurs, de mortalité rapide et complète, et, ainsi dégagé, l'ensemble de mes observations

sur la régénération des 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12 premiers anneaux (obs. 12 à 25 sauf obs. 20) donne 137 bourgeons céphaliques segmentés sur 140 individus, les trois disparus étant morts, deux (obs. 18 et 21) par suite de mauvaise cicatrisation, l'autre (obs. 25) à section plus en arrière, malgré la cicatrisation ; une des séries (obs. 20) montre bien l'influence troublante d'une action défavorable étrangère (température 28°), il en était déjà mort la moitié au bout de quelques jours, et ceux de l'autre moitié, tout en bourgeonnant pour la plupart, mouraient successivement sauf un ; bien évidemment une telle série, si contradictoire avec toutes les autres et dont la cause est bien visible, ne peut pas entrer en ligne de compte ; il est vrai que les défalcatons à opérer ne sont pas toujours aussi faciles à décider. Il me semble, d'après mes observations, que l'on peut conclure que chez *All. foetida* théoriquement, c'est-à-dire en l'absence très réalisable de conditions spéciales nuisibles (température, contage, etc.), la régénération est la règle dans la région antérieure (ablation au moins jusqu'à 12 anneaux). Chez *L. herculeus*, pour l'ablation des six premiers anneaux, je n'ai obtenu de bourgeons que pour moins de 1/6 des individus ; pour cette espèce il est difficile, vu l'écart, de dire que dans des conditions favorables tous régénèreraient.

Les auteurs ont cherché à déterminer le niveau *limite*, c'est-à-dire le niveau limitant la région où la section est suivie de régénération. SPALLANZANI s'est borné à dire qu'après ablation de toute la région génitale [partie avec « ovaires » ], on pouvait encore obtenir des bourgeons, mais qui restaient très petits. MORGAN (95) chez *All. foetida* trouve que pour l'ablation de 12 segments le pouvoir régénérateur est devenu très faible et qu'après ce niveau le bourgeonnement est exceptionnel. On vient de voir que, dans la même espèce, après ablation de ces 12 segments j'ai encore obtenu (quoique plus lentement) des bourgeons segmentés sur quatre des cinq individus de la série (obs. 25) ; mais après enlèvement de 17 segments, les cinq individus de cette autre série (obs. 26) n'ont donné aucune trace de bourgeon, bien que n'étant morts qu'après 1 à 3 mois ; d'après mes observations la limite se trouve donc après le 12<sup>e</sup> segment et avant le 17<sup>e</sup>. HESCHELER (96, 97) a serré cette limite de plus près, en étudiant dans cette région les effets de l'ablation de la partie antérieure, de longueur croissante segment par segment : il a trouvé qu'après disparition de 15 anneaux, il n'y avait plus qu'une très faible

proportion de bourgeons, qui même ne se sont développés et segmentés que chez quelques *All. terrestris*.

Au delà de ce niveau les bourgeons sont tout à fait exceptionnels, et leur développement ultérieur encore plus rare, si tant est qu'il s'achève. — A la suite de sections en 2, 3 ou plus de tronçons, RÉAUMUR (1) n'obtient qu'une faible proportion de vers à la longue parfaits, et BONNET (1), bien qu'ayant vu se produire des bourgeons céphaliques, en ayant même figuré un long sur un tronçon moyen d'une dizaine d'anneaux, avoue que « tous les vers périrent avant » qu'il lui fût permis de voir la reproduction complète d'une partie antérieure ». Cependant GINANNI (1743) a tellement de succès, voyant presque tous les tronçons, provenant de nombreux individus de diverses espèces sectionnés en plusieurs parties, se compléter, et rapidement, qu'on ne peut se défendre de tenir ses expériences en suspicion ; plus tard aussi SANGIOVANNI (24) coupant quelques fragments en 2 parties, les verra se compléter. Mais SPALLANZANI (1768), malgré son habileté connue, ne peut citer de régénérations céphaliques, que lorsque la partie enlevée n'est pas trop grande. Pour les auteurs modernes, les faits de bourgeonnement, par des tronçons, après séparation d'une partie antérieure notable, sont tout à fait exceptionnels (Voir le tableau). De plus le bourgeon déjà parfois très tardif paraît rester inachevé : le plus grand qui ait été observé (XVI) est étroit et n'a que 2 et  $1/2^m/m$  de longueur avec une cinquantaine de segments, d'autres en ont 1 ou 2 dizaines, il en est de quelques segments seulement et enfin les autres, environ la moitié, sont restés rudimentaires ; les plus développés sont morts à cet état, et, comme dans les expériences de BONNET, il ne paraît pas indiqué qu'un seul de ces bourgeons ait pu atteindre la réintégration : d'après cela, si la proposition de HESCHELER (96), qu'au delà d'un certain niveau les bourgeons restaient rudimentaires, était exagérée, il me semble que RIEVEL (96 p. 328) est mal fondé à pousser la réfutation jusqu'à dire d'après les exemples cités que parfois il y a régénération complète.

L'influence du niveau est donc des plus évidentes, et on ne comprend pas comment RIEVEL (96, p. 328) peut dire : « Ich » kann... keinen nennenswerthen Unterschied darin finden, ob

(1) Voir les citations de RÉAUMUR et de BONNET rapportées par HESCHELER (96).

» viel oder wenig Segmente entfernt worden sind » sous prétexte que la reformation de la bouche se fait aussi bien dans un cas que dans l'autre. On peut conclure avec SPALLANZANI, MORGAN, HESCHELER que le *pouvoir régénérateur diminue* en s'éloignant de l'extrémité antérieure, et que *si on ne peut pas tracer de limite absolue*, il n'en est pas moins vrai qu'il y a une *limite relative*, correspondant à l'*extrémité postérieure de la région génitale*: en *arrière* de cette limite, la régénération ne se fait *presque jamais*, et peut-être en fait ne s'achève jamais; en *avant* elle se fait *presque toujours*, *d'autant plus facile qu'elle est plus antérieure*.

Chez les *Polychètes* j'ai pu constater la difficulté de régénération pour une section éloignée de la tête: les tronçons postérieurs très nombreux, surtout chez *Nephtys* (obs. 73), *Phyllodoce maculata* (obs. 63) dûs aux sectionnements qui devaient provoquer la régénération caudale, bien qu'ayant la plupart une certaine longueur souvent la moitié de l'animal, bien que paraissant très vivaces le premier jour, sont morts bientôt sans me montrer jamais de régénération céphalique; par contre deux moitiés postérieures de *Capitella* ne sont mortes qu'après 2 et 4 mois, mais sans bourgeon; il en est de même d'une moitié postérieure d'*Eulalia viridis* ayant vécu plusieurs mois. Je dois dire que les animaux n'étaient pas dans les conditions les plus favorables, n'ayant pas eu à ma disposition d'aquarium avec de l'eau de mer constamment renouvelée. D'autre part MESNIL (96) a pu obtenir des bourgeons céphaliques sur des tronçons quelconques artificiels chez *Nerine cirratulus*. Certains exemplaires naturels à tête régénérée sembleraient indiquer une perte antérieure très notable; mais à vrai dire, ces exemplaires sont rares. — Au reste l'étude de la régénération par des sectionnements méthodiques chez les *Polychètes* n'a pas encore été entreprise.

On a noté assez ordinairement chez les *Polychètes* l'absence dans la partie antérieure régénérée des régions digestives spécialisées (trompe, etc.), et parfois aussi sur le prostomium de certains appendices et des yeux.

Nombre d'anneaux régénérés. — Les anneaux antérieurs malgré leur spécialisation ne sont pas tous reproduits chez les *Lombrics*: comme l'avait indiqué SPALLANZANI (1768), les premiers

anneaux sont à peu près tous rétablis, tandis que pour des ablations plus étendues le nombre des anneaux régénérés se trouve moindre que celui des anneaux enlevés ; c'est ce que confirment les observations des auteurs récents. — Pour les premiers anneaux : 2 anneaux d'après MORGAN sont régénérés ; 3 anneaux enlevés sont remplacés surtout par 3 (M.), ou presque uniquement par 2 (moi : obs. 12) ; à 4 anneaux succèdent 4 et un peu plus souvent 3 (M.), ou presque uniquement 3 (moi : obs. 14, 15, 16) ; pour 5 anneaux enlevés, se trouvent régénérés 5 (FIELDE, 85), 4, 3 ou 2 (M.) surtout 4 ou 3 (HESCHELER, 96 d'après l'observation d'une centaine et demie d'individus de diverses espèces), 5 ou 4 (moi : obs. 18). Ainsi les premiers anneaux sont régénérés en nombre un peu variable, mais qui le plus souvent est le même nombre ou presque. — Au delà, le nombre est encore plus variable. Le plus souvent c'est 4 ou 3 (H.), 5 ou 4 (moi : obs. 21, 22, 24, 25). Comme maxima HESCHELER a trouvé chez *All. terrestris* une fois 6 régénérés pour 9 enlevés et une autre 7 pour 12 ; chez *All. foetida* j'ai trouvé un peu plus : dans un cas 6-7 (segment bifurqué) pour 8, et même dans un autre cas 7 tous régénérés ; de même, d'après COLLIN (88) chez *Criodrilus lacuum*, la régénération céphalique, d'ailleurs rare, a reproduit chez un individu les 11 anneaux enlevés. Pour cette seconde région de la partie antérieure, je trouve sur 20 individus d'*All. foetida* (obs. 21, 23, 24, 25) des bourgeons segmentés sauf un bourgeon restant indistinctement segmenté (obs. 25) et 2 morts sans bourgeon (obs. 21, 25) ; par contre sur 63 de diverses espèces, HESCHELER (96) en trouvait 24 à bourgeon petit ou à segmentation indistincte et 13 morts sans bourgeon, mais parmi eux chez *All. foetida* sur 12 individus seulement 2 petits bourgeons et 1 mort ; on peut donc dire, que dans cette région, chez certaines espèces, la régénération assez souvent n'arrive même pas à reproduire des anneaux, mais que, chez d'autres, elle n'est guère incomplète que par le nombre. En résumé dans cette seconde région antérieure la régénération aboutit plus ou moins souvent à une réintégration, qui n'est que réduite, à savoir ordinairement de 3 à 5 anneaux. — Au delà de la région génitale, lorsqu'il y a réintégration, elle se produit, soit réduite, soit partielle, d'une façon bien tranchée. Tantôt il y a peu d'anneaux régénérés et on retrouve le nombre 3 à 5 (Tableau : I, II, XI) ; de même sur un certain nombre d'individus trouvés dans la terre fraîchement sectionnés, les seuls qui aient réintégré

une tête ont donné 4 et 5 anneaux (obs. 27). Tantôt les anneaux sont régénérés en bien plus grand nombre, de 10 à 50 (Tableau : III, XIII, XIV, XV, XVI).

Parmi les Limicoles, *Lumbriculus* d'après BÜLOW (83) régénère après amputation les anneaux qui composent la tête ; de même d'après HEPKE (96) *Nais* reproduit les 4 anneaux de la tête.

Chez les Polychètes, la *Cirratule* dont j'avais coupé 5 anneaux antérieurs est morte avant qu'il fût possible de compter les segments régénérés (obs. 57). Quant aux têtes trouvées régénérées dans la nature, elles peuvent comprendre un assez grand nombre d'anneaux, mais le nombre unique ou très petit d'exemplaires de chaque espèce et l'ignorance du nombre d'anneaux enlevés ne permettent pas de discuter avec fruit la question du nombre d'anneaux régénérés.

Lorsque les anneaux enlevés ne sont pas tous régénérés, il se pose une question intéressante au point de vue de la théorie de la métamérie, celle de la valeur des segments reformés en l'absence des autres segments ; car le nombre d'anneaux ne paraît pas augmenter ultérieurement, une fois la tête réintégrée (obs. 24). Nous manquons de documents suffisants sur la constitution de ces segments régénérés ; on peut seulement dire que chez les Lombrics les organes génitaux ne semblent pas reconstitués et que chez les Polychètes les régions antérieures spécialisées du tube digestif manquent ordinairement. Si la plupart des anneaux régénérés sont privés de différenciation caractéristique, pourquoi, tout au moins chez les Lombrics, le nombre de ces anneaux est-il presque constant ?

### Régénération céphalique et caudale.

Il n'est pas nécessaire que la partie antérieure soit intacte, pour que le bourgeonnement caudal se produise sur la section du bout postérieur, autrement dit, dans une pluripartition, des tronçons moyens peuvent régénérer une tête et une queue, dans les conditions qui ont été déterminées précédemment pour la régénération caudale et pour la régénération céphalique. Chez les Lombrics, cette double régénération simultanée, constatée depuis longtemps par RÉAUMUR et BONNET, GINANNI, et pour une ablation céphalique peu étendue par SPALLANZANI, ne peut faire actuellement l'objet d'une discussion

que pour ce qui regarde le niveau de l'ablation antérieure et la dimension absolue des fragments ; et même à ces points de vue les limites ne présenteraient rien d'absolu : BONNET figure un tronçon moyen n'ayant qu'une dizaine d'anneaux, terminé à chaque extrémité par un long bourgeon ; KORSCHOLT et JOEST (95), RIEVEL (96) ont obtenu des régénérations à la fois céphaliques et caudales au moins sur des fragments de quelques anneaux seulement. Parmi les Polychètes, CAULLERY et MESNIL ont trouvé un exemplaire curieux de *Dodecaceria concharum*, un petit fragment ancien portant des bourgeons assez longs, postérieurement une queue, antérieurement à la fois une tête et une queue ; reste à savoir si la queue, placée obliquement en avant, doit être interprétée comme une régénération antérieure, ou comme un bourgeonnement latéral, la direction n'ayant pas une importance absolue.

### Hétéromorphose.

Les bourgeons que j'ai vu se développer à la section antérieure de deux Lombrics, réduits l'un *All. foetida* (obs. 29, tableau : XIV) au 1/4 postérieur, l'autre *L. herculeus* (obs. 43, tableau : XV) au 1/3 moyen, ne m'ont pas frappé seulement par leur présence et par leur longueur, mais aussi par leur aspect. Le bourgeon du premier ver était plus obtus que la tête et, tout lobe antérieur manquant, l'orifice était bien visible même par une vue dorsale et en forme de fente verticale semblable à un anus, le vaisseau dorsal était d'ailleurs double et terminé comme dans un bourgeon caudal ; ce bourgeon n'a pas ensuite augmenté, et après plusieurs mois la partie manquante n'était pas réintégrée. Le bourgeon du second ver avait aussi l'aspect d'une queue, avec vaisseau dorsal double ; il était d'ailleurs bien réellement situé sur la partie antérieure et il était projeté en avant pendant la marche. Malheureusement, pour l'un de ces vers, ayant trop attendu dans l'espoir de reconnaître la nature du bourgeon lorsqu'il serait complet, je l'ai retrouvé mort sans pouvoir l'utiliser ; et l'autre a été perdu par accident. Je ne peux donc pas présenter ces observations comme absolument positives.

A côté de ces indications il y a lieu de rappeler les faits semblables observés par BONNET (1745) sur des « vers blanchâtres de la 2<sup>e</sup> espèce » qui régénéraient des queues au lieu de têtes, toutes les

fois que la section n'était pas très antérieure. De même le cas cité précédemment, d'après CAULLERY et MESNIL chez *Dodecaceria concharum*, si le bourgeon caudal antérieur doit bien être interprété comme un bourgeon de régénération antérieure, et non de bourgeonnement latéral, serait un exemple d'hétéromorphose remarquable par sa combinaison avec une autre régénération antérieure voisine, céphalique et par suite non hétéromorphosée.

Je me suis même demandé si dans les observations rapportées par divers auteurs (voir le Tableau), au moins dans les cas où il y avait d'assez nombreux anneaux régénérés, il était bien certain que la partie régénérée à l'extrémité antérieure fût une tête; les descriptions n'en montrent pas la preuve et dans le fragment que JOEST a vu régénérer (Tableau : XVI), d'après la figure qu'en donne RIEVEL (96), le bourgeon antérieur ressemble bien plus à une queue qu'à une tête.

Ainsi peut-être les bourgeons produits en avant, de tronçons dus à des sections portées assez loin de la tête, tout au moins dans le cas où ils prennent un grand développement, ne seraient que des queues; ce qui expliquerait la mort de l'animal sans réintégration complète. Mais, faute de documents suffisants, je ne présente cette hypothèse, qu'avec la plus extrême réserve, et simplement pour attirer l'attention sur un fait qui mériterait d'être constaté s'il était réel.

### Scissiparité artificielle.

L'étude des Régénérations céphalique et caudale nous met à même de répondre, au moins d'une façon générale, à cette question : la division d'une Annélide équivaut-elle à une reproduction scissipare, par la régénération à l'aide des tronçons ?

Pour les Annélides *schizogones*, tels les *Syllidiens* et les *Naidiens*, c'est-à-dire à reproduction scissipare naturelle préparée, la chose était plus que probable et a effectivement été vérifiée; il ne doit guère y avoir de différence entre les scissiparités naturelle et artificielle, comme entre la bouture et la marcotte chez les Végétaux, que l'ordre de succession inverse des deux faits, division et régénération.

Chez le *Lumbriculus*, les expériences de BONNET, et après lui



notamment celles de BÜLOW (83) montrent que, non seulement des fragments séparés artificiellement, et même très petits, peuvent par régénération céphalique et caudale devenir des vers complets, mais que les animaux paraissent s'autotomiser naturellement, en sorte qu'ici encore la régénération se confond avec une reproduction scissipare naturelle non spécialisée.

Chez les *Lombrics*, malgré l'opinion vulgaire, il n'en est plus de même. D'après ce qui a été dit précédemment, des tronçons antérieurs trop courts ne régénèrent pas de queues; notamment, malgré quelques cas exceptionnels de tronçons assez courts ayant encore régénéré (le plus court; Tableau: XIX), on n'en a pas observé, que je sache, pour des sections portées immédiatement en arrière de la région génitale; d'autre part c'est à cette même limite que nous avons dû conclure pour la régénération céphalique; il n'y a donc pas d'étendue commune aux deux régions de régénération, il n'y a pas de niveau de sectionnement tel que les deux fragments se complètent, du moins en général, car il faut bien se rappeler que les limites ne sont pas absolues.

Et encore est-il bien sûr que l'on puisse considérer les cas exceptionnels de bourgeonnement comme des preuves de la possibilité de scissiparité chez les *Lombrics*? A côté des expériences quelque peu sujettes à caution de GINANNI, par lesquelles il aurait vu la division en trois parties aboutir à une reproduction assez rapidement et chez tous les individus assez nombreux expérimentés, à côté de réussites semblables de RÉAUMUR, mais sur un petit nombre seulement des individus sectionnés en deux ou plusieurs parties, et plus tard de SANGIOVANNI qui n'a essayé que quelques individus, par bipartition, à côté de ces succès anciens de multiplication par division qu'on n'a plus retrouvés depuis, ceux, d'entre les autres observateurs, comme BONNET et les auteurs des observations consignées au Tableau, qui ont pu encore constater des bourgeons sur des parties postérieures ou moyennes, provenant de sections qui laissaient des parties antérieures elles-mêmes capables de régénération, ne paraissent cependant pas les avoir jamais vu achever leur développement et donner des vers complets. En considérant même le fragment en bourgeonnement comme virtuellement complet, la division multiple ne correspondrait pas ordinairement à une reproduction multiple, la régénération de ces tronçons étant presque universellement regardée comme exceptionnelle.

Il est d'ailleurs très délicat de décider si la division a abouti à une reproduction. D'une part des tronçons sont susceptibles de survie très prolongée ; il en est ainsi parfois de petits fragments : si MORGAN (95) et HESCHELER (96) voyaient ordinairement les tronçons antérieurs moindres de 30 anneaux mourir en 1 ou 2 semaines, si les parties antérieures que j'avais séparées, de 3 à 17 anneaux, mouraient de 1 à 6 j. (obs 8), par contre HESCHELER (96) a constaté sur une partie antérieure de 15 anneaux une survie de 1 mois, et d'après RIEVEL (96) un tronçon céphalique de 7-8 segments a pu reproduire l'anus ; dans mes observations des tronçons postérieurs de 5, 10, 20 anneaux sont morts de 2 à 20 j. (obs. 31), mais HESCHELER (97) a vu des fragments d'une dizaine de segments vivre 1, parfois 2 à 3 mois, et RIEVEL (96) a constaté la reformation de la bouche et de l'anus sur des fragments de 3 à 4 segments ; mais cette survie des tronçons ne peut faire considérer la division comme l'équivalent d'une multiplication, sans qu'il y ait réintégration au moins partielle. D'autre part, le bourgeonnement surtout pour une ablation céphalique considérable se produit souvent plusieurs mois seulement après le sectionnement (obs. 7, 37), ou le bourgeon reste des mois sans augmenter sensiblement (obs. 27) ; en sorte que l'observation doit être prolongée aussi longtemps que l'animal reste en vie ; enfin, en captivité, les animaux se trouvent dans des conditions défavorables, comme le montre d'ailleurs l'élevage d'animaux entiers ; on peut se demander si l'absence de bourgeonnement, ou même l'arrêt dans la régénération commencée ne tient pas à ces mauvaises conditions. Il en résulte que si la scissiparité accidentelle chez les *Lombrics* paraît fort douteuse expérimentalement, il ne faut transporter ces conclusions qu'avec prudence à ce qui se passe dans l'état de liberté. Par contre, il est à remarquer que, à côté de la régénération caudale naturelle si fréquente, la régénération céphalique naturelle paraît très rare, puisque HESCHELER n'en a observé qu'un cas sur un millier d'individus examinés.

Chez le plus grand nombre des Polychètes, la régénération céphalique, avons-nous vu, n'est pas très facile, mais cependant, d'après certains exemplaires naturels, elle paraît pouvoir se produire après la perte de parties antérieures assez grandes pour être elles-mêmes capables de se compléter ; effectivement MESNIL (96) a pu voir tout au moins bourgeonner des tronçons quelconques artificiels de *Nerine cirratulus*. Mais en somme chez les Polychètes nous manquons encore de documents suffisants.

En résumé, la reproduction *scissipare* artificielle, presque confondue avec la *schizogonie*, chez les *Syllidiens* et les *Naidiens*, facile et probablement en même temps *naturelle* chez *Lumbriculus*, est tout au moins *exceptionnelle* et *accidentelle* chez les *Lombrics*, ainsi que probablement chez la plupart des *Polychètes*, bien que théoriquement et pratiquement elle ne soit pas impossible.

### Régénérations successives.

Des régénérations successives sur le même animal peuvent être provoqués, chez les diverses Annélides, en enlevant plusieurs fois tout ou partie de la queue régénérée.

Chez les *Limicoles* à régénération facile, les régénérations successives peuvent se produire un grand nombre de fois sur le même animal : BONNET sur *Lumbriculus* l'a observé 11 fois pour la queue, et pour la tête un individu n'est mort qu'en formant un bourgeon pour la 9<sup>e</sup> fois ; FRAISSE a vu un *Naidien* reproduire la tête 12 fois de suite.

Chez les *Lombrics*, SPALLANZANI a obtenu des régénérations caudales successives, soit en sectionnant toujours au même niveau pour séparer le bourgeon seul et tout entier, soit en retranchant une portion seulement du bourgeon de manière à avoir finalement une queue formée d'une suite de parties successivement de plus en plus jeunes. HESCHELER a observé à l'état naturel des individus présentant deux régions successivement plus jeunes. J'ai rapporté (obs. 5, 9, 10 et 11) quelques observations personnelles sur les régénérations caudales successives chez *All. foetida* ; comme je l'ai déjà indiqué, un bourgeon avancé a reproduit dans une troisième régénération, plus d'anneaux qu'il n'y en avait eu d'enlevés par la section ; je ferai également remarquer (obs. 11) que la régénération s'est produite après sectionnement d'un bourgeon à peine formé, point sur lequel j'aurai à revenir à propos de l'histogénie. — La régénération céphalique successive dans ce même groupe a été observée d'abord par SPALLANZANI 3 fois pour le même animal. HESCHELER a de même obtenu des régénérations successives, 3 fois pour plusieurs espèces, exceptionnellement 4 et 5 fois pour *All. foetida*, où en même temps les cas de régénérations successives

se montraient plus nombreux que dans les autres espèces ; le nombre d'anneaux régénérés restait en moyenne le même.

Chez les *Polychètes*, j'ai observé la régénération caudale successive toutes les fois que je l'ai provoquée : *Cirratule* (obs. 56), *Typosyllis hyalina* (obs. 67) ; une cinquantaine de *Phyllodoce maculata* (obs. 62) m'ont donné, à divers stades, chacune successivement 3 bourgeons.

### Sections obliques.

D'après HESCHELER (96, 97), à l'extrémité postérieure une section oblique détermine l'autotomie brusque, ou lente par étranglement de la partie incomplète ; à la partie antérieure au contraire l'autotomie ne se produit plus, et on voit se former dans la partie régénérée des demi anneaux complémentaires, ainsi que l'a constaté aussi MORGAN, même dans un cas sur une longueur d'une douzaine d'anneaux. J'ai aussi observé la formation de demi anneaux sur des têtes régénérées d'*All. foetida* à la suite de sections obliques ; mais j'ai vu aussi sur la queue de la même espèce des fragments d'anneaux persister sur des sections mal faites ; il est vrai que HESCHELER (97) montre que l'autotomie par section est beaucoup moins nette dans cette espèce que dans d'autres. Chez un *Spiophanes bombyx* CLPD (fig. 1, p. 49) la tête régénérée sur une section oblique naturelle présentait d'un côté à titre complémentaire un demi anneau de plus que de l'autre ; chez la plupart des Polychètes notamment *Nephtys* qui s'autotomisent facilement, je n'ai pas trouvé de semblables demi anneaux dans les bourgeons naturels ou artificiels ; par contre chez *Phyllodoce maculata*, chez des *Cirratules* où l'autotomie ne se produit pas, je devais surveiller attentivement le sectionnement pour avoir des bourgeons symétriques.

La section oblique persistante, notamment toujours sur la tête, donne donc lieu à un bourgeon asymétrique, et aussi asymétriquement placé, à savoir perpendiculairement à la section d'après la loi de BARFURTH. Effectivement le bourgeon bien développé et assez long de *Spiophanes bombyx* présente cette direction. Quant au redressement ultérieur de la partie régénérée, l'adaptation fonctionnelle invoquée par BARFURTH ne paraît pas en général suffisante ; ici d'ailleurs, au moins pour le cas habituel de régénération des demi-

anneaux manquant, le mécanisme de ce redressement peut être expliqué assez simplement par l'accroissement de ces demi-anneaux nouveaux, qui rend peu à peu les deux côtés semblables.

### Sections longitudinales terminales.

Des auteurs anciens ont essayé sans succès, ce qui n'est pas pour étonner, de diviser complètement un ver longitudinalement : GINANNI, puis SPALLANZANI, bien qu'il eût dans ses notes antérieures parlé sans s'expliquer d'expériences de sections longitudinales qui avaient eu un heureux résultat.

La queue a été soumise aussi par SPALLANZANI à des sections longitudinales ; les parties mouraient, puis se détachaient laissant une section libre pour une régénération. HESCHELER (96) trouve de même que des sections longitudinales sur la queue déterminent une autotomie plus au moins rapide. Sur *All. foetida*, qu'effectivement HESCHELER (97) montre réagir beaucoup moins à la section que d'autres Lombrics, je n'ai pas toujours eu ce résultat : tantôt en effet la partie divisée mourait et le ver s'en débarrassait par étranglement lent, mais tantôt le tronçon longitudinal qui ne se trouvait pas contenir le vaisseau dorsal, se gangrénait seul et tombait, l'autre mieux irrigué était conservé et se repliait en dedans pour venir se souder avec la face de section du premier, mais finalement le ver mourait au bout d'un temps plus au moins long.

Des sections longitudinales antérieures ont aussi été essayées par SPALLANZANI ; mais très étendues sur le ver, elles en amenaient la mort. J'ai pratiqué de semblables sections, seulement sur les premiers anneaux, sur un *All. foetida* qui a vécu deux mois : des deux moitiés nécessairement inégales (une section absolument médiane, par exemple des ganglions nerveux, étant irréalisable), l'une restait rétractée, l'autre pendant la marche se projetait en avant tout en se recourbant en dedans par l'action inéquilatérale des muscles ; la moitié rétractée s'est soudée à la base de l'autre, et a diminué peu à peu ; cette autre s'est cicatrisée, tout en conservant une allure asymétrique. Mais en somme, le sectionnement longitudinal, peut-être parce qu'il n'était pas égal, n'a pas conduit à la formation de deux têtes.

### Sections intermédiaires.

J'ai essayé de provoquer le bourgeonnement intermédiaire par des sections partielles en boutonnières, soit longitudinales médianes (obs. 33), soit transversales latérales (obs. 32), sur des vers endormis par le chloroforme ou l'eau tiède pour éviter l'autotomie : le travail de réparation n'a abouti qu'à la cicatrisation. Les deux bords de la plaie se rapprochaient et se soudaient : une boutonnière longitudinale et médiane, perforante, était déjà cicatrisée en 1 jour ; pour une échancrure transversale, les anneaux voisins se resserraient surtout du côté de la plaie ; au bout de quelques jours la cicatrice était formée, on y apercevait même un petit bouton pointu, mais il ne s'est pas développé et a fini par diminuer.

Ainsi ces échancrures n'ont pas déterminé de bourgeonnement. Il est vrai que dans la section transversale le tube digestif n'était pas atteint, et que d'ailleurs dans les deux cas la constriction ne pouvait avoir pour effet, aussi naturellement que dans une section transversale, d'affronter les parois somatique et intestinale ; cette raison n'est cependant pas suffisante, puisqu'on a observé chez divers animaux, et notamment parmi les Annélides chez *Allolobophora foetida* (ANDREWS, 94) des bourgeons latéraux dépourvus d'intestin et formés uniquement de la paroi du corps.

### Bourgeonnement latéral.

Le bourgeonnement latéral n'existe normalement parmi les Annélides que chez *Syllis ramosa* ; mais on peut y rattacher les formes anormales *bifurquées*, dont on a décrit divers exemples chez les Lombrics et quelques autres Annélides (voir la liste à l'Index bibliographique) : la plupart de ces bifurcations sont caudales, seulement dans quelques cas céphaliques, à savoir chez *Lumbriculus*, divers *Allolobophora*, *Typosyllis variegata* ; enfin le cas de *Dodecaria concharum* est mixte avec deux branches, l'une céphalique, l'autre caudale, à l'extrémité antérieure. — L'origine ordinaire de ces formes bifurquées paraît résider dans le *bourgeonnement latéral* : effectivement, le plus souvent des deux branches l'une se présente comme un appendice sur le côté du corps dont l'autre n'est que le

prolongement; tout au moins presque toujours les deux branches sont inégales. Cependant, dans quelques cas très rares, les deux bourgeons sont en apparence, sinon absolument égaux, du moins symétriquement placés, et si, dans certains de ces cas, on peut supposer une égalisation secondaire ultérieure, dans le cas décrit chez *Typosyllis variegata*, il est difficile d'admettre que les deux têtes, non absolument égales, mais symétriques bien que restées très courtes, ne soient pas de même génération. D'ailleurs il semble que ces deux cas se retrouvent chez *Syllis ramosa*: d'après OKA, outre un mode spécial de bourgeonnement de part et d'autre d'un segment intercalaire, on observe la formation soit de bourgeons d'un seul côté, par une sorte de régénération, mais à la place d'un cirre seulement, soit de bourgeons doubles aux extrémités de branches ayant perdu leur sommet. — Dans quelques cas le lieu de bifurcation se trouve dans le plan même de la section, mais ordinairement il est soit sur la longueur du bourgeon, soit sur le corps ancien, et ici cette bifurcation ne peut être que le fait d'un bourgeonnement latéral. — Malheureusement on n'a ordinairement observé que des formes développées, trouvées au hasard: notamment il est regrettable que dans le cas de *Dodecaceria concharum* l'observation n'ait pas porté sur un état plus jeune, car il ne serait pas impossible que la branche caudale antérieure ne fût, malgré sa direction, que le résultat d'un bourgeonnement latéral simplement surajouté à une régénération céphalique normale. Cependant dans quelques cas la bifurcation est relative à un bourgeon observé dès le début, et pour certains d'entre eux, comme la bifurcation céphalique décrite et figurée par BONNET chez *Lumbriculus*, c'est bien nettement que la branche courte se montre le résultat d'un bourgeonnement latéral. Sur *Allolobophora foetida* (obs. 36) j'ai vu se former sur le côté du corps un bouton, bientôt parcouru par l'onde sanguine, mais n'ayant pas la forme ordinaire des bourgeons et ayant disparu ensuite, en sorte que j'ignore si c'était là réellement le début d'une queue latérale. — En tous cas, comme l'indique ANDREWS, la régénération paraît l'occasion principale de l'apparition des bifurcations; cependant les tentatives de production artificielle de ces formes n'ont donné à cet auteur que des résultats négatifs; j'ai fait également en vain des essais dans le but de provoquer le bourgeonnement latéral: des sections partielles de la paroi du corps en boutonnières transversales

(obs. 32) ou longitudinales (obs. 33), pratiquées sur des Lombrics, endormis par le chloroforme ou l'eau tiède pour éviter l'autotomie, ont amené, après resserrement des parties voisines, une simple cicatrisation.

### Anomalies.

Certaines anomalies, notamment des bifurcations, qui se rattachent au bourgeonnement latéral, viennent déjà d'être citées.

D'autres anomalies, consistant dans l'intercalation de moitiés d'anneaux d'un côté ou de l'autre, et d'ailleurs répétée dans bien des cas le long du même individu, qui ont été signalées dans les divers groupes d'Annélides [CORI (92), MORGAN (92-95), de ST-JOSEPH (92)], se retrouvent aussi dans les parties régénérées. — Dans les queues régénérées observées par MORGAN chez *All. foetida*, dans les parties développées duquel ces anomalies atteignent une forte proportion, elles ne manquaient que là où les segments étaient peu nombreux ; dans une série, sur 40 vers (parmi 525 examinés) à queue régénérée, 38 présentaient de ces anomalies. Dans mes observations, chez cette même espèce particulièrement commode à ce point de vue à cause des bandes colorées qui marquent chaque anneau, j'ai noté aussi la production d'anomalies sur la queue régénérée : sur des individus privés d'un petit nombre d'anneaux, et en régénérant peu, les chances étant peu nombreuses, la proportion d'individus anormaux est très faible, puisque sur 16 individus ayant régénéré (obs. 1, 2, 4, 5) je ne trouve qu'une seule anomalie simple (obs. 4) ; au contraire sur une série de 5 individus qui régénèrent de nombreux anneaux, je note 3 individus anormaux, dont l'un avec plusieurs anomalies (obs. 7). — Les têtes, et notamment les têtes régénérées, présentent aussi des anomalies, ainsi que l'ont signalé MORGAN (95) surtout sur *All. foetida* et HESCHELER (96) surtout sur *All. terrestris*. Dans mes observations j'ai noté un cas de ce genre sur *All. foetida* (obs. 23). D'après la remarque d'HESCHELER basée sur l'observation de 12 cas d'anomalies (1/7 des régénérations) les anomalies se trouvent surtout parmi les cas de régénération céphalique plus complète ; c'est ce que vient appuyer l'observation précédente (obs. 23) puisque, sur 5 individus ayant perdu les 8 premiers anneaux, c'est précisément celui qui en a



régénéré le plus (7-6, les autres 5, 5, 5, 4) qui présente une anomalie. Ici, il y a sans doute plus qu'une question de nombre de chances ; mais il me semble que les observations sont encore trop peu nombreuses pour qu'on puisse établir une conclusion positive. — Pour MORGAN (95), la Régénération est même l'origine principale des anomalies, car il y en a moins chez l'embryon que chez l'adulte, et leur apparition n'est pas l'effet de causes internes héréditaires ; une observation de HESCHELER, dans laquelle chez *All. foetida* une tête normale est venue remplacer une tête anormale, vient à l'appui de cette opinion. Pour CORI, et pour HESCHELER la vitesse d'accroissement aurait aussi une part dans cette production.

L'individu de *Spiophanes bombyx* CLPD (obs. 60), dont il a déjà été question pour la régénération céphalique et pour les sections obliques, offrait une anomalie particulière (fig. 1) : d'un côté (celui du demi-anneau ancien, par conséquent au bord externe de l'angle d'inclinaison) le prostomium présentait 3 appendices (sortes de palpes) supplémentaires ; je réserve une étude descriptive et anatomique plus détaillée de ce bourgeon.

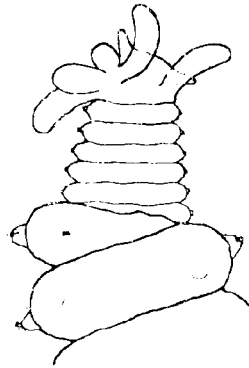


FIG. 1. — Tête régénérée (naturelle) de *Spiophanes bombyx*, section oblique ; prostomium anormal. —  $\times 20$ .

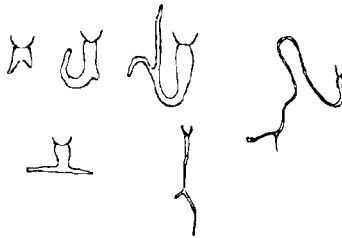


FIG. 2. — Évolution de cirres caudaux d'abord bifurqués : l'un, série supérieure ; l'autre, série inférieure. — Grossissement moindre pour les états avancés (à droite).

A l'extrémité de bourgeons de *Nephtys* (fig. 2), à plusieurs reprises j'ai vu le mamelon, ébauche du cirre caudal, se bifurquer ;

mais la base s'allongeant la bifurcation était reportée plus loin, et d'ailleurs l'une des branches diminuait ; cette duplicité présente un certain intérêt, en ce sens qu'il est peut-être possible d'y voir la réalisation du cirre double d'autres genres.

### Vitesse de Régénération.

Les moindres essais frappent l'observateur par les variations considérables dans la vitesse de régénération ; ces variations sont le fait de plusieurs facteurs. La considération de la vitesse de régénération n'est d'ailleurs évidemment qu'un point de vue spécial de l'étude de la Régénération et on doit retrouver d'une façon concordante les conditions relatives à la possibilité et à l'intensité de la régénération.

**Niveau de la section.** — Chez les Lombrics, la fréquence, quand ce n'est pas la possibilité même, de la régénération, dépendant du niveau de la section, il est évident que la durée de la régénération, comptée depuis la section jusqu'à l'apparition respective des divers stades, doit augmenter en s'approchant du niveau pour lequel elle ne se produit que d'une façon exceptionnelle, la durée, là où elle n'a plus lieu, prenant une valeur limite infinie.

La régénération caudale, le niveau critique se trouvant très antérieur, paraît se faire toujours à peu près avec la même vitesse, quelle que soit la taille de la portion retranchée (obs. 1, 2, 3).

Pour la régénération céphalique, la variation de vitesse jusqu'au niveau critique est bien manifeste. SPALLANZANI avait déjà montré que la durée de régénération augmentait avec le nombre d'anneaux enlevés. DUGÈS avait trouvé une différence de vitesse assez grande pour 4 et 8 anneaux enlevés ; mais, pour HESCHELER, jusqu'au 8<sup>e</sup> anneau la vitesse est la même ; parmi mes observations, je trouve dans une première série (obs. 12, 18, 21, à 20<sup>e</sup>) le même résultat pour 3, 5, 7 anneaux enlevés, et dans une deuxième série (obs. 14, 23, à 24<sup>e</sup>) une très légère différence pour 4 ou 8 anneaux enlevés ; mais en somme que la variation devienne sensible à partir d'un niveau situé un peu plus ou un peu moins en avant, cela n'a pas grande importance. Au delà du 8<sup>e</sup> anneau, les expériences de HESCHELER (96) mettent nettement en évidence une augmentation de plus en plus

prononcée de la durée moyenne et en même temps de ses variations individuelles ; deux résultats que confirment mes observations (obs. 23, 24-25) pour 8 ou 11-12 anneaux enlevés.

**Comparaison des Régénérations caudale et céphalique.** — La vitesse de régénération de la queue serait chez les *Lombrics* plus grande que celle de la tête d'après BONNET et d'après RIEVEL, tandis qu'elle serait plus petite d'après SPALLANZANI ; mais les premiers auteurs observaient des vers coupés en deux ou plusieurs parties à peu près égales, tandis que le dernier ne provoquait la régénération céphalique que par l'ablation des premiers anneaux ; effectivement j'ai trouvé que dans cette dernière condition la régénération céphalique était plutôt plus rapide que la régénération caudale (obs. 1-3 et 12-23). Cela étant, il est évident que, lorsque le niveau de section s'éloigne, la régénération céphalique doit devenir plus longue, puisqu'en fait elle devient ordinairement très tardive ou même ne se produit plus du tout.

**Régénérations successives.** — La durée augmente dans les régénérations successives d'après les observations de HESCHELER sur la régénération céphalique des *Lombrics*, et les miennes sur la régénération caudale chez *All. foetida* (obs. 9, 10), chez une *Capitella* (obs. 51, 52), et surtout chez *Phyllodoce maculata* d'après la comparaison d'une centaine d'individus à la 1<sup>re</sup> et à la 3<sup>e</sup> régénération (obs. 62). On peut seulement se demander quelle part dans ce retard revient d'une part à l'épuisement de l'animal par le travail répété de la régénération, et d'autre part aux mauvaises conditions de la captivité ; il faudrait pour effectuer ce départ, comparer les animaux en régénération nouvelle avec des animaux régénérant pour la première fois après une captivité d'égale durée, et encore les conditions ne seraient-elles pas absolument les mêmes, l'alimentation étant plus ou moins suspendue au début de la régénération, surtout pour la régénération céphalique. De même dans la reproduction (notamment la schizogonie plus étroitement comparable), les générations successives, malgré l'alimentation, épuisent l'animal ; elles peuvent néanmoins être nombreuses, mais ici il faut tenir compte de l'adaptation.

**Individus.** — Les variations sont manifestes, parfois très grandes, entre des individus de la même série, par conséquent

soumis aux mêmes conditions extérieures ; il suffit pour en juger de parcourir mes observations particulièrement sur *All. fœtida*, *L. herculeus*, *Phyllodoce maculata*, *Nephtys*, chez lesquels elles ont porté sur un grand nombre d'individus. Comme l'a indiqué HESCHELER (96) ces différences sont d'autant plus grandes entre les individus que la régénération est plus difficile par le niveau reculé de la section (obs. 12-25). Ces différences sont telles, qu'il est impossible de caractériser pour l'étude de l'histogénie les divers stades par les âges correspondants des bourgeons. Parmi les facteurs de ces variations individuelles on peut distinguer l'âge de l'animal : HESCHELER (96) chez *All. terrestris* remarque que les jeunes individus bourgeonnent plus vite ; chez *Nephtys* les petits individus m'ont en effet toujours paru plus hâtifs dans la production de bourgeons. Mais il doit évidemment y avoir bien d'autres conditions internes absolument individuelles, comme on en aperçoit dans tous les êtres et à tous les points de vue.

Espèce. — Non seulement les espèces de groupes différents présentent pour la vitesse de régénération, comme pour le pouvoir régénérateur même, les degrés les plus divers, mais encore des espèces voisines peuvent montrer à ce point de vue des différences notables. RÉAUMUR et SPALLANZANI avaient déjà signalé ces différences, mais il est difficile de reconnaître les espèces qui ont été l'objet de leurs observations. Parmi les 5 espèces étudiées par HESCHELER (96) *L. herculeus*, *L. rubellus*, *All. terrestris*, *All. caliginosa*, *All. fœtida*, c'est cette dernière qui témoigne de la plus grande vitesse de régénération, et c'est ce qui résulte aussi de la comparaison de mes observations sur *L. herculeus* et *All. fœtida*. Mais ces différences peuvent tenir autant à une facilité variable d'acclimatation au régime de captivité, notamment au jeûne ou à l'alimentation fournie aux animaux en expériences, qu'aux aptitudes propres à ces espèces.

Température et Saison. — L'influence étroite de la température, si générales pour les phénomènes biologiques, est reconnue par tous les auteurs qui y ont porté attention. HESCHELER (96) a fait des expériences avec un thermostat : à 35° toutes les espèces essayées mouraient ; à 30° *All. fœtida*, adapté à une température souvent élevée par fermentation du fumier ou du terreau, développait un bourgeon céphalique segmenté, en moins de 2 semaines, alors

que les individus des autres espèces étaient morts sans régénération ; mais en fait ces observations sont plutôt relatives à la résistance des diverses espèces ; dans cet ordre d'idées, j'ai constaté chez *All. foetida* à 28° une mortalité (obs. 3, 20), qui contraste avec le bon état des animaux dans les autres séries. Pour ce qui est réellement de la vitesse de régénération, mes observations variées chez cette espèce à des températures diverses pour certaines des séries, ayant les autres conditions communes, fournissent quelques indications : pour l'ablation des 4 premiers anneaux, vers 15° (obs. 16) la vitesse de régénération céphalique est plus petite qu'à 24-25° (obs. 13, 14, 15) ; pour l'ablation des 5 premiers, la vitesse est à peu près la même à 20° (obs. 18) qu'à 24° (obs. 19), mais plus grande qu'à 28° (obs. 20) ; pour l'ablation des 10 derniers anneaux, la vitesse de régénération caudale est plus grande à 22° (obs. 2) qu'à 28° (obs. 3) ; il y a donc un *optimum* de vitesse de régénération placé, autant qu'on peut le déterminer par des observations encore trop peu nombreuses, entre 20° et 24° dont l'effet paraît être égal, soit par suite vers 22°.

Quant à l'influence de la *saison*, elle a été constatée depuis longtemps : NEWPORT (53) remarque que c'est surtout après l'été qu'on trouve dans le sol des vers avec des queues régénérées ; chez *All. terrestris*, HESCHELER trouve en été et à la fin de l'automne les 2/3 environ des individus avec des traces de régénération caudale, tandis qu'au printemps sur 200 individus observés, il n'en remarque pas un seul à cet état. L'influence de la température doit être le facteur dominant, mais il n'est peut-être pas le seul : tout récemment HESCHELER (97) a indiqué qu'à l'étuve à 25° *All. foetida* régénérât aussi vite l'hiver que l'été, mais qu'il n'en était pas ainsi dans les autres espèces ; la reproduction par exemple me paraît pouvoir modifier le pouvoir régénérateur, d'après la remarque que j'ai faite sur un lot de *Nephtys* femelles, qui mises de côté pour les œufs dont elles étaient chargées, ont fourni beaucoup moins de bourgeons que les autres ; de plus, comme l'indique HESCHELER (96) les vers enfouis plus profondément pendant l'hiver sont moins exposés aux mutilations. C'est pour tenir compte de cette influence possible de la saison en tant qu'époque, que, dans le résumé de mes expériences, j'ai noté, avec la température, le mois où avait été fait le sectionnement.

## . COMPLÉMENT

Depuis la publication de mes notes (97) sur les « Conditions et Effets de la Régénération », dont la I<sup>re</sup> partie de ce mémoire est le développement, ont paru quelques travaux dont il n'a pu être question dans les pages précédentes déjà imprimées.

KORSCHULT, après quelques indications très vagues données à l'occasion d'une autre note (95), et dont il a été question précédemment, développe (97) les résultats de ses recherches sur la Régénération des Lombrics. Cet auteur confirme en somme le résultat des observations de MORGAN (95), HESCHELER (96) et des miennes ; cependant il accentue davantage le pouvoir régénérateur des Lombrics, en montrant que la régénération, exceptionnelle à un niveau quelconque et pour un fragment quelconque, est cependant moins rare qu'on ne le pensait, fournissant, surtout pour des fragments moyens, d'assez nombreux cas à ajouter au tableau (p. 27), dont l'intérêt se trouve ainsi diminué ; dans cette divergence partielle l'accord des résultats de MORGAN, HESCHELER et de moi-même garde son importance, mais d'autre part des faits négatifs ne peuvent prévaloir contre des faits positifs : cette divergence cependant est plus apparente que réelle, car elle provient de ce que KORSCHULT, au lieu de se borner presque uniquement à la recherche méthodique de l'effet d'une section à un niveau variable, procédait surtout par fragmentation multiple, et le résultat principal, important autant qu'imprévu, de son travail est que les *fragments* régénèrent *mieux* dans les cas difficiles que les extrémités et d'autant mieux qu'ils sont plus *courts*. A part cela, KORSCHULT confirme la survivance prolongée des parties de ver, et par contre le peu de résistance des parties antérieures trop courtes (seulement 3 cas de régénération caudale sur des têtes d'une dizaine de segments), et la rareté des régénérations céphaliques, soit après ablation à partir du 15<sup>e</sup> anneau, rareté cependant moins grande qu'on ne l'admettait, soit à l'aide de fragments terminaux malgré leur résistance (seulement 2 cas de bourgeon). Au contraire cet auteur a obtenu un grand nombre de régénérations à l'aide de fragments en section à chaque extrémité : il n'indique pas le nombre total de fragments expérimentés, dont un assez grand nombre mouraient, mais sur les survivants il obtenait une moyenne élevée ( $\frac{1}{4}$  à  $\frac{1}{3}$ ) de régénérations, parmi lesquelles

( $\frac{1}{4}$  à  $\frac{1}{3}$  de ces dernières dans certaines espèces) des régénérations à la fois céphaliques et caudales; quelques-uns même de ces fragments, bien que n'ayant que quelques segments, vivaient et même régénéraient de longs bourgeons; cependant les fragments génitaux et clitelliens, surtout les premiers, présentaient très peu de résistance (seulement 1 cas de régénération de chaque). D'après ces expériences, il faut atténuer le degré d'exception des longs bourgeons céphaliques, dont des exemples sont rapportés en assez grand nombre, et dont certains ont atteint près de 70 segments: KORSCHOLT ne doute pas qu'avec le temps ne soit obtenue la réintégration complète du ver (sauf réserve pour les organes génitaux). KORSCHOLT retrouve également un plus grand pouvoir régénérateur chez *All. foetida*, et une vitesse très variable entre les individus et même les fragments du même ver.

MORGAN (97) publie de nouvelles recherches sur la Régénération chez *Allolobophora foetida*, dont les conclusions confirment et précisent ses résultats antérieurs, tout en étendant davantage la possibilité des cas exceptionnels. Des fragments de partie antérieure de moins de 13 segments, régénèrent rarement la queue, mais peuvent régénérer la tête. Les extrémités antérieures de moins de 30 segments régénèrent parfois la partie postérieure, mais seulement à la longue; plus les fragments sont petits, plus longue est la durée, plus rares les régénérations complètes. De très courtes parties postérieures ne forment aucune partie nouvelle; de plus longues régénèrent quelquefois, mais seulement longtemps après. De courts fragments moyens régénèrent parfois en avant et en arrière. Un fragment moyen régénère en arrière avec la même étendue et dans le même temps que s'il était resté adhérent à la partie antérieure. Sur une queue bifurquée obtenue par soudure, c'est d'une partie semblable que le sectionnement d'une extrémité provoque la régénération.

Les très intéressantes recherches de JOEST (97) sur les transplantations chez les Lombrics ne font que confiner au sujet actuel. Je signalerai cependant un chapitre sur les formes bifurquées, et la réalisation à l'aide de soudures de formes analogues, même, à la suite de régénérations sur les surfaces de section et d'accolement, de vers présentant en un point le long de leur corps hétérogène une ou deux têtes supplémentaires; mais ce sont là combinaisons curieuses de transplantation et de régénération, plutôt que résultats capables de déterminer l'origine des formes bifurquées.

*DÉVELOPPEMENT  
DU BOURGEON DE RÉGÉNÉRATION CAUDALE*

---

*HISTORIQUE*

L'étude microscopique du bourgeon de régénération, malgré son intérêt, sans doute à cause de ses difficultés, a tenté peu d'observateurs ; et même parmi ceux qui l'ont entreprise, la plupart n'ont touché que des points spéciaux, ordinairement même d'une façon assez superficielle. Dans cet historique je ne m'occuperai généralement que des conclusions des auteurs relatives à la régénération *caudale*, qui seule fait l'objet de cette partie de mon mémoire. Par contre, en passant en revue les recherches d'histogénie, j'associerai la régénération et la schizogonie, deux modes dont les processus paraissent liés par des rapports si intimes.

SEMPER (77) : [accroissement normal caudal et stolonisation chez *Naïs* et *Chætogaster*]. — Tout le mésoderme provient vraisemblablement de l'ectoderme. Au côté neural se forme par prolifération ectodermique une plaque axile ; celle-ci se décompose en deux plaques mésodermiques séparées par une traînée cellulaire, homologue de la corde des Vertébrés, persistante dans toute la partie embryonnaire « chordazellen ». La partie centrale du système nerveux provient d'un épaississement intersegmentaire de l'ectoderme, et les ganglions latéraux dérivent chacun de la partie de la plaque mésodermique correspondante la plus voisine de la ligne médiane, pour ne se mettre qu'ultérieurement, après leur segmentation, en rapport avec la partie centrale du névraxe ; cependant SEMPER exprime lui-même des doutes sur ce résultat imprévu ; dans la stolonisation l'axe nerveux participerait lui-même à la prolifération. Les fibres musculaires débutent par deux lignes médianes neurale et cardiale, comme chez les Vertébrés. Il considère d'ailleurs comme un principe morphologique que dans des groupes homologues aucune partie ne peut naître d'une façon typiquement différente.



V. KENNEL (82): [stolonisation chez *Ctenodrilus pardalis*]. — Le névraxe n'a de rapport qu'avec l'ectoderme; le mésoderme nouveau dérive de l'ancien.

BÜLOW (83): [régénération caudale chez *Lumbriculus*]. — Le mésoderme provient de la prolifération au point de passage de l'ectoderme et de l'entoderme, et ses cellules se disposent en deux bandes germinales primitives. La chaîne ventrale est d'origine uniquement ectodermique. Toutes les formations musculaires sont mésodermiques; les fibres longitudinales forment des plaques neurale, latéro-ventrale, latéro-dorsale, cardiale. Entre ces plaques, des pénétrations ectodermiques donnent lieu aux sacs sétigères ventraux, à la ligne latérale, aux sacs sétigères dorsaux. Les organes segmentaires, les cellules hépatiques, les vaisseaux nés des lacunes, sont mésodermiques. Sont aussi mésodermiques les éléments à grands noyaux très colorables, qu'il considère comme les représentants des « chordazellen » de SEMPER, et dont il n'indique pas le rôle; de même les fibres de LEYDIG, qui peut-être proviennent des éléments précédents, et qui par leur origine mésodermique ne peuvent être ni des fibres nerveuses, ni malgré leur rôle de soutien des homologues de la corde des Vertébrés d'origine entodermique. Le mécanisme de la métamérisation n'est pas étudié. L'auteur remarque que les principales différences de ses résultats avec ceux de SEMPER sont la formation ectentodermique (au lieu de ectodermique) du mésoderme, et l'origine ectodermique (et non mésodermique) des ganglions spinaux. Il conclut que les teuillets germinatifs du bourgeon de régénération caudale et de l'embryon sont homodynames, c'est-à-dire engendrent les mêmes organes et de la même manière.

EMERY (86): [régénération caudale chez quelques Polychètes, surtout *Nephtys scolopendroïdes*]. — Sur les premières ébauches du bourgeon, l'auteur ne se prononce pas absolument, mais croit plutôt à l'origine des couches indépendamment les unes des autres, à l'aide des couches de même nom des parties anciennes, les considérant comme équivalentes de celles de l'embryon, c'est-à-dire produisant les mêmes organes et les mêmes tissus. Le système nerveux naît et reste ectodermique; «les fibres géantes», apparaissant comme des espaces d'abord irréguliers et écartés par un transsudat, sont plutôt des sortes de canaux lymphatiques. Les soies sont ectodermiques, et chacune, même pour les acicules, provient d'une

cellule. Les faisceaux musculaires longitudinaux sont d'abord séparés en segments métamériques, mais plus tard par l'allongement des fibres les faisceaux deviennent continus ; les muscles aciculaires proviennent de muscles circulaires déviés par allongement des soies. Les coelomes métamériques se fusionnent sur la ligne médiane et la cavité générale n'est plus segmentée que latéralement. Les lacunes du tissu périentérique et intersegmentaire, se régularisant, produisent les vaisseaux longitudinaux et les arcs transversaux ; ils acquièrent ensuite des membranes minces formées probablement par les cellules voisines ; les réactions différentes aux colorants du sang et du liquide cavitairé ne semblent pas indiquer une nature identique pour les lacunes et les cavités coelomiques.

PRUVOT (90) : [régénération céphalique et caudale, et stolonisation chez *Syllis prolifera*]. — Les bords de la section se rapprochent et se soudent. Les deux feuillets s'accroissent par leur propre prolifération. Plus tard le mésoderme, provenant de la division active des cellules péritonéales voisines de la section, s'introduit entre les deux feuillets. Les cirres caudaux sont d'origine exclusivement ectodermique.

HARRIETT RANDOLPH (92) : [régénération caudale surtout chez *Lumbriculus*]. — L'ectoderme et l'entoderme résultent probablement de la simple prolifération des couches anciennes correspondantes. Ces couches se soudant, l'extrémité devient fermée, mais une ouverture se reconstitue ensuite par une invagination proctodœale allant rejoindre l'intestin. Le mésoderme a une origine péritonéale : la plus grande partie provient de grandes cellules à grand noyau très colorable apparaissant du côté ventral contre le système nerveux, et qui ne seraient autres que les « chordazellen » de SEMPER ; mais pour l'auteur ces cellules ne naîtraient pas de l'ectoderme et ne feraient que se multiplier à l'aide de cellules préexistantes « neoblasts », disposées chez l'adulte en traînée sur le péritoine de part et d'autre de la corde nerveuse, et probablement destinées à la régénération comme les œufs, de même origine, sont destinés à la reproduction ; une autre partie, notamment le mésoderme dorsal, provient de petites cellules naissant de la division des cellules du péritoine au bord ancien ; chez *Naïs* et *Cœlogaster* les zones de bourgeonnement, remplaçant ces néoblastes, proviendraient de même de la multiplication des cellules péritonéales. — L'ectoderme s'épaissit à la face ventrale ; les noyaux

profonds se disposent, de chaque côté de la ligne médiane, en cinq groupes, ébauches de la chaîne nerveuse avec formation ultérieure des fibres musculaires, des néphridies, des sacs sétigères ventraux, des organes de la ligne latérale, des sacs sétigères dorsaux. Sur tout le pourtour du bourgeon, des petites cellules provenant du péritoine : les unes appliquées contre l'ectoderme, devenant fibrillaires, forment tous les muscles circulaires ; d'autres les muscles longitudinaux dorsaux ; enfin les autres produisent un tissu lâche ; c'est de ce tissu que provient par creusement le vaisseau dorsal, d'ailleurs d'abord double. Le mésoderme ventral, dérivé des néoblastes, est d'abord un massif compact, qui se divise en deux de chaque côté : la masse interne se creuse, et par fusionnement donne la partie ventrale du coelome, dont la paroi profonde développe le vaisseau ventral ; la masse latérale forme la partie latérale du coelome et par sa paroi superficielle les muscles longitudinaux ventraux.

V. WAGNER (93) : [début de la régénération d'après des observations faites par lui-même pour la régénération céphalique et par L. SCHMIDT pour la régénération caudale, chez *Lumbriculus*]. — L'auteur conclut qu'il n'y a pas d'invagination ectodermique, mais que l'intestin va rejoindre la peau et s'y ouvrir, en sorte que la partie terminale (comme aussi la partie antérieure) de l'intestin est elle-même d'origine entodermique.

MALAQUIN (93) : [régénération chez *Eusyllis monilicornis*, *Syllis hyalina* ; stolonisation chez *Myrianide*, *Autolytus Edwardsi*]. — L'auteur n'indique pas l'origine du mésoderme ; il fait dériver de la nouvelle somatopleure tous les muscles, et, par des amas spéciaux, les néphridies et les organes génitaux. Dans la stolonisation, il indique la formation hâtive dans l'ectoderme des acicules et des soies, à la base desquels se trouve une cellule productrice.

MAKAROW (95) : [formation caudale de nouveaux segments chez *Tubifex Bonneti*]. — Le mésoderme primaire se constitue à l'aide de cellules dérivées de deux évaginations creuses entodermiques au pourtour de l'anus. Le mésoderme secondaire provient de deux épaisissements latéro-ventraux ectodermiques s'enfonçant sous forme de grandes cellules ; en se creusant il forme les cavités du corps. D'un épaisissement médian ectodermique, passant ensuite en profondeur, se développe l'ébauche nerveuse. Un sinus disposé autour du tube digestif se sépare en vaisseau ventral, vaisseau

dorsal et capillaires intestinaux; les parois des vaisseaux sont fournies par le mésoderme primaire, tandis que l'endothélium des coelomes, avec les cellules chloragogènes qui en dérivent, provient du mésoderme secondaire.

FRIEDLÄNDER (95) : à propos de la régénération intercalaire des parties du système nerveux central du *Lombric*, l'auteur donne quelques indications sur l'origine des tissus de cicatrisation. Il pense, sans pouvoir l'affirmer, que la régénération provient de leucocytes qui, peu après la section, couvraient la plaie : ils se grouperaient en un tissu compact à nombreux noyaux, qui reproduirait la chaîne nerveuse et, par des cellules périphériques fusiformes, les fibres musculaires. Quant à l'épithélium superficiel délicat, qu'il n'a pu d'ailleurs que rarement découvrir à la surface de la plaie, il résulterait, sans qu'il ait pu s'en convaincre, d'éléments amiboïdes émigrés des bords épaissis de l'ancien épiderme.

RIEVEL (96) : [début de la régénération céphalique et caudale chez *Ophryotrocha puerilis*, *Naïs proboscidea*, *Allolobophora fatida*, *All. terrestris*, *Lumbricus rubellus*.] — La paroi du corps se replie en dedans. Un « granulationsgewebe » provenant de migration des cellules de l'ancien mésenchyme ferme la plaie et est bientôt recouvert par l'épiderme. De son côté l'intestin qui d'abord s'était fermé se rapproche de l'épiderme, qui reste passif, et lui envoie plusieurs prolongements; l'orifice se produit enfin par rupture, mais sans invagination ectodermique. Le « tissu granuleux » se différencie notamment en grandes cellules avec noyau clair et nucléole très colorable, et (d'après *Naïs*) en cellules fusiformes disséminées formant réseau par leurs prolongements, et parfois immédiatement sous l'épiderme en ébauches musculaires.

Dans deux notes préliminaires (96), j'avais indiqué les résultats principaux de mes recherches sur le développement du bourgeon caudal, relatives surtout à *Allolobophora foetida* et *Nephtys*, et aussi à *Lumbriculus*, *Cirratulus*. La seconde partie du présent mémoire n'est pas seulement le développement de cette note, car, depuis, mon étude a été étendue et par là aussi complétée sur certains points par de nouvelles recherches sur *All. foetida*, *Cirratulus*, *Nephtys* et sur de nouvelles Polychètes, notamment *Aricia Mülleri*, *Phyllodoce maculata*, *Eulalia viridis*, *Typosyllis hyalina*, *Nereis pelagica*.

HEPKE (96, 97). Presque immédiatement après ma communication préliminaire, paraissait une note de cet auteur, suivie bientôt du mémoire lui-même, sur la régénération céphalique et caudale chez les *Naidiens*. — La paroi du corps et l'intestin se ferment par le rapprochement et la soudure de leurs bords respectifs. L'ectoderme provient de l'épiderme épaissi, et constitue l'origine de presque toutes les ébauches. La nouvelle calotte ectodermique en prolifération vient se souder avec l'extrémité aveugle de l'ancien intestin qui lui-même avait légèrement proliféré ; plus tard le cordon ainsi formé se creuse d'une cavité qui vient confluer avec une invagination ectodermique, d'où résultent l'anus et l'intestin terminal (comme la bouche et l'intestin antérieur). Le système nerveux est d'origine exclusivement ectodermique, l'ancienne chaîne nerveuse ne proliférant pas, et à son extrémité elle conserve ses relations avec l'épiderme ; des fibrilles nerveuses apparaissent dans la partie dorsale de la chaîne. Les muscles circulaires proviennent de l'ectoderme. Les soies dérivent de l'ectoderme par des ébauches qui s'enfoncent dans celles des sacs sétigères. Le mésoderme naît de cellules émigrées de l'ectoderme dans la cavité du corps ; le plus grand nombre de ces éléments se disposent de chaque côté et contre l'ébauche nerveuse en une lame, qui bientôt et plus hâtivement que pour l'ébauche nerveuse se divise en métamères de moins en moins avancés en arrière ; de ceux-ci dérivent les bandes musculaires longitudinales, les sacs sétigères, les néphridies, les lignes latérales, les dissépiments, les cellules hépatiques et les vaisseaux par la formation de groupes cellulaires séparés dans chaque lame, comme pour le développement proprement dit. Aucun rôle formateur n'est dévolu à la série des « chordazellen ».

v. WAGNER (97), revenant sur ses conclusions antérieures relatives au *Lumbriculus*, tout en continuant cependant à maintenir que l'épithélium intestinal s'approche de l'épiderme et qu'il se produit une rupture au contact, considère maintenant (d'après la régénération céphalique) que cet orifice n'est que provisoire, qu'il y a plus tard une nouvelle soudure de l'ectoderme et de l'entoderme et qu'il se produit une invagination ectodermique, au fond de laquelle se creuse l'orifice définitif ; ce qui contrairement à ses précédentes conclusions, rend le processus de régénération semblable au processus embryonnaire.

v. BOCK (97) : [stolonisation chez *Chaetogaster diaphanus*]. —

La participation d'une invagination ectodermique (réalisée, quoique courte, pour la bouche) n'a jamais lieu pour l'anus, qui se forme par accollement des deux parois, la ligne de séparation des deux épithéliums à structure épidermique ou intestinale se trouvant toujours à la marge de cet orifice. A part l'accroissement de l'épithélium intestinal par sa propre multiplication, la prolifération de l'ectoderme dans les intervalles musculaires, et aussi la prolifération de l'ancienne moelle nerveuse, donnent la masse d'où dérivent les autres ébauches : système nerveux, parois musculaires somatique et intestinale, cloisons, péritoine, néphridies, sacs sétigères auxquels l'auteur attribue une origine ectodermique, mais sans distinguer le bulbe du sac, et dont chaque soie aurait une provenance pluri-cellulaire.

HESCHELER (98) : [régénération céphalique, surtout de *Allolobophora terrestris* et aussi de *All. caliginosa* et de *Lumbricus herculeus*]. — Un tissu cicatriciel est formé, d'abord de cellules lymphatiques, s'infiltrant partout, mais qu'il ne considère pas comme ayant un rôle formateur, puis de cellules fusiformes, probablement mésenchymateuses, dont il n'a pu découvrir l'origine. Bientôt un nouvel ectoderme vient recouvrir le tissu cicatriciel, et à la face profonde de celui-ci l'intestin rétracté rapproche ses bords et se ferme. Des cellules épidermiques émigrent dans le tissu cicatriciel ; à ce premier stade, pas encore de mitoses. Puis l'apparition de mitoses de plus en plus nombreuses indique une prolifération non seulement dans l'épiderme, mais aussi plus ou moins dans tous les tissus anciens, notamment dans le névraxe, même en des points très éloignés de la section ; plus tard, la prolifération paraît se limiter de nouveau à l'épiderme. Au moment de cette prolifération généralisée, apparaissent de grandes cellules à nucléole très colorable « Regenerationszellen », émigrant de l'épiderme et probablement aussi de l'intestin, du névraxe, des muscles. La bouche se constitue par un stomodœum. Des fibres nerveuses, à partir de l'ancien névraxe, s'allongent de plus en plus dans le bourgeon ; ces faisceaux sont ensuite recouverts par un tissu nerveux, issu non de lames cellulaires, mais de cellules successivement émigrées, notamment des éléments à protoplasme granuleux et très colorable qui paraissent provenir de l'épiderme, et peut-être aussi des « cellules de régénération » elles-mêmes. Dans les couches musculaires en formation on reconnaît surtout les éléments

fusiformes du tissu cicatriciel. L'auteur trouve un accord remarquable entre les développements régénératif et embryonnaire, mais sur des points qui se trouvent tout à fait en dehors de notre sujet et du résumé précédent, à savoir, outre la formation d'une invagination ectodermique buccale, le point terminal d'apparition du cerveau, et l'époque plus tardive de formation du prostomium.

En partie avant (97) et en partie pendant (98) la publication du travail précédent, dans une série de notes préliminaires, je développais et j'étendais à de nouveaux types et à de nouveaux points les résultats consignés dans mes premières notes (96).

Dans cette revue des recherches sur le problème, d'ailleurs très difficile du développement régénératif, on ne trouve pas, du moins sur le sujet lui-même, un seul travail d'ensemble important. Certains auteurs n'ont publié que des notes ou des mémoires qui, pour être plus volumineux n'en sont pas plus fournis, et parmi leurs conclusions, il en est de vagues, peu appuyées, paraissant plutôt dictées par des probabilités à priori; d'autres n'ont étudié qu'un seul type, parfois à l'aide d'une seule série de coupes, ou n'ont abordé que quelques points. D'après les préparations la technique se révèle en général comme insuffisante. Dans tous les cas les dessins sont médiocres, en bien des points assez peu démonstratifs, ni d'exécution assez poussée pour être une représentation fidèle, ni assez nets dans leur simplification pour pouvoir remplir l'office de bons schémas.

#### TECHNIQUE.

Aux divergences considérables des résultats fournis soit par les auteurs qui se sont occupés de l'Embryogénie des Annélides, soit par les quelques observateurs qui ont abordé l'étude histologique de la Régénération chez ces mêmes animaux, on peut juger de la difficulté du sujet, et de la nécessité d'une technique soignée.

Bourgeon. — L'étude du développement régénératif présente sur l'embryogénie les avantages de l'obtention des matériaux à la volonté de l'observateur et d'un maniment plus facile grâce au

support formé par le corps ancien ; par contre, l'observation directe permettant de suivre l'enchaînement des transformations est beaucoup plus restreinte, l'état initial est beaucoup plus complexe, et l'évolution naturellement plus condensée.

La *taille* des bourgeons à étudier est très petite : car, comme pour les autres développements, non seulement l'intérêt se concentre dans les premiers stades, mais même, sur des bourgeons qu'on commence seulement à distinguer à la vue simple, la formation des organes est presque achevée et l'évolution n'est plus qu'une question d'accroissement. Mais le degré de développement étant assez variable au même âge, ainsi qu'il a été exposé précédemment (p. 296), mais aussi pour la même taille des bourgeons, je n'ai pas employé ce mode d'indication risquée.

La réalisation de *stades* successifs de développement, le long d'un même bourgeon du sommet à la base, est une condition commode pour l'étude de son évolution. Mais il ne faudrait pas, comme l'ont fait certains auteurs, se borner à cette seule comparaison ; en effet, il a été démontré précédemment (p. 275) que l'augmentation des segments sur le bourgeon est limitée, et il est possible même que très rapidement soit fixé intérieurement le nombre de *métamères*, dont l'apparition successive extérieure est plus lente : alors, au sommet du bourgeon, on n'observe pas nécessairement les stades les plus jeunes, mais seulement les plus en retard.

*Types.* — Les *types*, mis à profit pour cette étude de morphogénie et d'histogénie, sont les suivants par ordre décroissant d'utilisation : *Allolobophora fretida*, dont je pouvais me procurer des bourgeons à volonté ; tandis que pour les Polychètes les difficultés de récolte et d'élevage ont souvent trop limité pour certains points les objets d'observation : *Nephtys*, *Aricia Müller*i (1). *Phyllodoce maculata*, *Cirratulus*, *Nerine cirratulus*, *Typosyllis hyalina*, *Nereis pelagica*, *Eulalia viridis*, *Capitella*.

*Traitement.* — Rejetant dans un Appendice de plus grands détails sur cette partie de la Technique, j'indiquerai ici sommairement les phases principales du traitement auquel les pièces ont été soumises : fixation par l'acide *nitrique* au 1/30 ou plus en

(1) Voir la note, p. 255.



solution alcoolique au 1/3, ou l'acide *chromo-nitrique* alcoolique (liq. de Perenyi); coloration en masse par le *carmin boraté* alcoolique; décoloration élective par une solution alcoolique à 70° d'acide *chlorhydrique* à 1 %; inclusion dans la *paraffine*; collage des coupes en série sur la lamelle par *dessiccation*; coloration sur coupes par une solution aqueuse d'*hématoxyline*, avec virage par le *bichromate de potasse*; conservation à la résine d'*Ammar*.

**Coupes.** — Les pièces ont été débitées surtout en *coupes* longitudinales, plus instructives par les comparaisons qu'elles fournissent entre les parties de degrés divers de développement, et principalement sagittales, plus favorables et plus complètes, mais aussi frontales pour l'étude des organes latéraux. J'ai pratiqué peu de coupes transversales, ou même à mon grand regret pas du tout pour les bourgeons que j'avais en nombre restreint; ces coupes ne donnent pas de vue d'ensemble des systèmes d'organes, et au sommet du bourgeon, là où elles présenteraient le plus d'intérêt, elles se trouvent obliques à la paroi; mais surtout l'emploi exclusif de séries de coupes transversales est blâmable, et cette manière de procéder appliquée par certains auteurs, notamment BÜLOW (83), a eu, à mon avis, une influence néfaste sur leurs conclusions.

Les coupes en série ont été faites au 1/150 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> à l'aide du microtome à bascule.

**Optique.** — L'examen microscopique des préparations a été fait à l'aide des objectifs apochromatiques de Zeiss 8 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, et 2 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> (immersion homogène) avec les oculaires compensateurs, respectivement 8 et 4.

Les dessins histologiques ont été exécutés à la même échelle, à l'aide de l'objectif à immersion 2 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> avec oculaire 4, sauf deux avec même objectif, mais oculaire 2, et en employant la chambre claire, avec inclinaison latérale du microscope, déterminée par des essais préalables pour éviter les déformations; ainsi, non seulement le dessin est plus exact, mais on peut repérer pour l'exécution des grands dessins par plusieurs champs optiques (8 pour certains de mes dessins). L'emploi d'une chambre claire à petit prisme oculaire est particulièrement commode, parce qu'il suffit d'un léger déplacement de l'œil, soit pour ne conserver que l'image de la préparation

et mieux l'examiner, soit pour régler à chaque instant l'intensité relative la plus favorable des deux images : j'ai pu ainsi exécuter un certain nombre de ces dessins directement à la plume, procédé peut-être plus imparfait pour l'exécution matérielle, mais plus fidèle et bien plus rapide.

### RESULTATS.

---

#### Cicatrisation.

Reformation de l'anus. — La régénération débute par une cicatrisation qui aboutit à la reformation de l'anus. Elle peut se réduire à cette première phase ; mais il est inexact et même singulier de dire avec RIEVEL (96), même pour la Régénération caudale, « qu'en règle » il en est ainsi, que c'est là le fait essentiel de la Régénération, dont le bourgeonnement ne serait qu'un épiphénomène exceptionnel (voir I<sup>re</sup> partie).

La plaie commence par se resserrer. Que la section ait lieu par autotomie et alors en arrière des dissépiments, ou à un niveau quelconque, par la rétraction des muscles longitudinaux, la paroi du corps se recourbe en dedans, la paroi intestinale est tirée et retournée en dehors et elles viennent s'accoler l'une à l'autre ; au milieu de la plaie l'intestin déborde, en un amas jaunâtre d'un tissu délicat : c'est probablement ce bouchon que les auteurs ont pris pour un tissu de fermeture, décrit d'ailleurs en général assez vaguement. — Cependant FRIEDLÄNDER (95), puis HESCHELER (98) avec plus de précision, signalent une grande abondance de cellules lymphatiques, le premier dans le cas de plaies latérales, le second à la suite d'amputation céphalique ; mais, pour le sectionnement caudal, je n'ai pas vu de trace de ces amibocytes. Il est possible cependant que les conditions soient assez différentes pour donner des résultats opposés : dans un sectionnement caudal, le segment sectionné se vide largement, et, surtout lorsque l'amputation est immédiatement suivie du traitement par le fixateur, les autres segments rejettent par leurs pores dorsaux la plus grande

partie de leur contenu ; au contraire, dans une plaie latérale étroite, les éléments peuvent adhérer à l'orifice, et pour la tête l'état plus incomplet des cloisons de cette région peut permettre l'afflux plus prolongé du liquide cavitaire. Il n'en est pas moins vrai que l'absence des amibocytes dans le cas de mes observations démontre que tout au moins ils ne sont pas indispensables à la cicatrisation, quoique dans d'autres cas ils puissent être mécaniquement très utiles. — Peu à peu les bords du bouchon se régularisent par la désagrégation des lambeaux ; grâce à la contraction des muscles circulaires, la surface de la plaie se réduit jusqu'à ne plus paraître qu'au centre de l'extrémité plus ou moins ombiliquée, où l'orifice est obstrué (fig. 3).

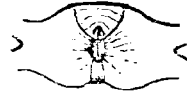


FIG. 3. — Cicatrice de *Nephtys* : par la constriction des parois du corps, la plaie est réduite à une boutonnière jaunâtre formée par l'intestin resserré et entouré d'un liseré rouge vasculaire. —  $\times 20$ .

La question de la fermeture préalable et de la reconstitution de l'orifice est très discutée. Pour la plupart des auteurs, RANDOLPH (92) chez *Lumbricus* et *Lumbriculus*, v. WAGNER (93) (rapportant les observations de L. SCHMIDT pour ce qui a trait à la régénération caudale) chez *Lumbriculus*, RIEVEL (96) chez *Allolobophora foetida*, *All. terrestris*, *Lumbricus rubellus*, *Naïs proboscidea*, *Ophryotrocha puerilis*, HEPKE (96, 97) chez des *Naïdiens*, à la plaie succéderait une cicatrice complète, dans laquelle s'ouvrirait ultérieurement un anus : ainsi l'ouverture due à la section, à la suite du recouvrement de la plaie par l'extension d'un nouvel épiderme, se fermerait par rapprochement des bords respectivement dans la paroi du corps et dans la paroi intestinale, parois aveugles et comprenant entre elles le tissu cicatriciel et bientôt (HEPKE) un cordon produit par prolifération ectodermique et qui commence déjà à se creuser ; puis, par le rapprochement des deux parois (voir plus loin pour la question de l'invagination), et par rupture au point de contact, l'anüs serait rétabli. Dans mes notes antérieures (96, 97) j'ai formulé une conclusion différente : l'orifice intestinal, dû à la section du tube digestif, reste organiquement ouvert et forme l'anüs, autrement dit la cicatrisation s'établit simplement par la rencontre et la soudure des deux parois somatique et splanchnique. C'est ce que PRUVOT (90) avait déjà indiqué en

passant chez *Syllis*, et ce que v. Bock (97) a retrouvé dans la stolonisation de *Chaetogaster diaphanus*, bien qu'au contraire il reconnaisse à la bouche une origine indirecte par invagination; cette opposition entre la formation de la bouche et de l'anus peut d'ailleurs être générale, et l'indication d'un processus semblable à celui décrit précédemment, fournie en même temps pour la bouche par v. WAGNER (93, 97), RIEVEL (96), HEPKE (96, 97), et aussi par HESCHELER (98) qui n'a étudié que la régénération céphalique, ne prouve rien pour l'anus, de l'avis même de ce dernier auteur. — Plusieurs coupes médianes d'extrémités postérieures d'Annélides, au début du travail de régénération, m'ont montré les parois du corps et du tube digestif encore simplement accolées, notamment sur une coupe d'*Allolobophora fætida* (Pl. XIII 2): l'épiderme et l'épithélium intestinal se distinguent bien l'un de l'autre à leur ligne d'accollément, notamment par le revêtement ciliaire intestinal, mais de plus sur cette coupe spéciale par le raccordement inégal des deux bords cependant déjà soudés et à un stade où la prolifération interne est commencée. — Sur plusieurs coupes de *Nephtys* on peut aussi retrouver la limite entre l'épiderme, ancien ou nouveau, et l'épithélium intestinal, surtout grâce aux cils de ce dernier, et l'intestin apparaît comme une formation ancienne brusquement interrompue par la section (Pl. XVIII 39). Il en est de même chez *Cirratulus* (Pl. XVIII 34). Chez *Chaetogaster diaphanus*, v. Bock voit aussi à la marge de l'anus la ligne de séparation des deux structures épidermique et épithéliale. — Il est vrai que d'ordinaire le resserrement de l'intestin donne un aspect qui me paraît avoir induit en erreur les auteurs précédemment cités. Chez les animaux d'un certain diamètre (*Lombrics*, *Nephtys*, etc.), l'orifice est obstrué par des plis irréguliers au milieu desquels la lumière est difficile à suivre: sur chaque coupe le contour se traduit par des sortes de ramifications fermées à une extrémité, qui sans doute ont fait croire à des invaginations ramifiées proctodœales (RANDOLPH) ou intestinales (RIEVEL); certaines de ces fentes sont effectivement en culs-de-sac, mais d'autres suivies sur les coupes successives mènent de l'extérieur à la cavité intestinale. Sur de plus petits animaux, l'aspect est encore plus trompeur; la lumière de l'intestin ainsi resserré est unique, mais ordinairement tellement petite, qu'il suffit de l'épaisseur d'une coupe au  $1/150^{\text{m}}/\text{m}$  pour la franchir; ce ne sera souvent qu'une fente peu

marquée par suite du rapprochement des bords très mous de l'épithélium, mais on devra prêter attention à la disposition des noyaux, dont les lignes ordinairement transversales et parallèles, continues respectivement pour chacune des deux membranes épithéliales, se trouveront très passagèrement interrompues pour s'infléchir de part et d'autre ; certaines de mes préparations permettent de se rendre compte de cette difficulté d'observation, et des erreurs qu'elle peut entraîner : un examen superficiel de certaines coupes longitudinales de *Typosyllis* feraient croire à la fermeture du tube digestif à chaque niveau intersegmentaire, conclusion absurde, que rectifie une observation plus attentive ; or c'est le même aspect que présentent en coupes les extrémités postérieures au début de la régénération chez les petits animaux : de plus les bords plus ou moins déchiquetés des parois souvent chevauchent et s'entrelacent de manière à masquer plus encore l'ouverture ; mais en somme, malgré cet aspect, chez *Phyllodoce maculata*, *Typosyllis hyalina*, un examen suivi m'a toujours fait découvrir au moins sur une coupe de la série la discontinuité entre les parties de l'un et de l'autre côté, respectivement pour l'épiderme et pour l'épithélium intestinal ; il en a été de même pour *Lumbriculus*, et, d'après la description et la figure schématique que v. WAGNER (97) a données de la formation, il est vrai, de la bouche chez cet animal en régénération céphalique, il ne serait pas impossible que cet auteur ait été victime de l'illusion indiquée. Une autre cause d'erreur réside dans une légère déviation accidentelle du bourgeon, déplaçant l'anus hors du plan médian, en sorte que la coupe faite suivant ce plan montre continus et séparés l'un de l'autre l'épiderme et l'épithélium intestinal : j'ai rencontré des cas de ce genre chez *All. foetida*, qui réalisaient la disposition de certaines figures de RIEVEL ; mais en suivant la série des coupes, je finissais par trouver la communication que cet auteur suppose ne pas exister encore. — Enfin parfois, notamment chez une *Nereis pelagica* (obs. 74), j'ai pu constater, même dans les débuts de la régénération que l'anus n'avait pas interrompu son fonctionnement. — RIEVEL (96) et HESCHELER (98) avouent avoir rencontré des cas d'une ouverture intestinale persistante même à un stade avancé, mais ils croient à une simple rupture accidentelle de la cicatrice ; cette explication n'est pas admissible pour les faits que j'ai rapportés.

La question se pose aussi de l'existence d'une *invagination* proctodœale de la paroi du corps. Parmi les auteurs qui admettent

la reformation de l'anus par la rencontre des deux parois aveugles, RANDOLPH (92) et HEPKE (97) décrivent une invagination épidermique allant se mettre en contact avec l'épithélium intestinal, que RIEVEL (96) ne reconnaît pas (même pour la bouche); v. WAGNER, modifiant (97) (pour la bouche) sa première manière de voir (93), tout en maintenant sa description antérieure pour le début du processus, regarde comme orifice définitif, non plus l'ouverture due à une rupture suivant la soudure, et qui serait provisoire, mais un nouvel orifice au fond d'une invagination proctodœale développée ultérieurement: double reformation successive d'orifice, qui paraît bien invraisemblable! Admettant la persistance en anus de l'ouverture intestinale due au sectionnement, je ne puis guère reconnaître d'invagination: il serait bien subtil en effet de donner ce nom à la cavité due à l'accroissement du bourrelet, première forme du bourgeon. Je crains bien, au moins pour la formation de l'anus, que les auteurs, après avoir pris pour une fermeture organique une simple obstruction mécanique, n'aient été victimes de cette illusion.

Il peut se faire qu'après la section les bords des parois du corps et de l'intestin s'éloignent beaucoup. Dans plusieurs cas chez *Nephtys*, où la rétraction des parois du corps avait été très forte, leur réunion n'a eu lieu que grâce à un grand accroissement de l'ectoderme nouveau, continuant l'épiderme ancien, pour atteindre le bord de l'épithélium intestinal. Inversement il serait intéressant d'arriver à sectionner l'intestin de manière à ce qu'il fût notablement dépassé par les parois du corps. — La rencontre des deux parois et la formation d'une paroi intestinale ne paraissent pas indispensables au développement du bourgeon. Dans un bourgeon naturel déjà très développé de *Phyllococe maculata*, d'après la série des coupes l'intestin était totalement absent; à l'extrémité l'épiderme présentait un enfoncement d'une certaine longueur, qu'on eût pu prendre pour un proctodœum dont le défaut de rencontre de l'intestin aurait provoqué la formation; mais, en réalité, l'aspect du fond indiquait plutôt, non pas une invagination aveugle, mais seulement une forte réflexion des bords amputés. De même, je rappellerai un cas d'*Allolobophora fetida* bifurqué, observé par ANDREWS, dans lequel la branche latérale était dépourvue de tube digestif.

### Prolifération.

Division cellulaire. — La prolifération cellulaire est très active à en juger par la rapidité de développement du bourgeon ; chez *Lumbriculus* par exemple ce bourgeon est déjà très reconnaissable à la fin du premier jour. Et cependant, chose digne de remarque, les indices de division cellulaire sont relativement rares : on n'en distingue pas sur toutes les coupes. FRIEDLÄNDER (95) et HESCHELER (98) disent même qu'il n'y en a pas du tout dans les premiers stades ; cette assertion me paraît exagérée : il y a seulement très peu de chance d'en rencontrer lorsque la masse en prolifération est encore très exiguë ; en fait, par un examen attentif de coupes d'*Allolobophora* tout au début, j'ai reconnu quelques indices de division cellulaire. Les *mitoses*, lorsqu'elles existent sont d'ailleurs très reconnaissables : les cellules en division indirecte, même celles qui se trouvent entre les éléments allongés de l'épiderme, sont arrondies et assez volumineuses ; après le traitement indiqué pour la coloration (carmin, alcool chlorhydrique, hématoxyline, bichromate de potasse) ces cellules présentent une coloration très précise, plus encore que pour les éléments ordinaires, rouge pour les chromosomes, grise pour le protoplasme, qui contraste avec la teinte rouge conservée par le corps cellulaire des cellules très proliférantes, pendant leur période de repos. Quant à la division directe, je n'ai rencontré que des aspects où je pouvais craindre d'être victime de l'illusion de deux noyaux partiellement juxtaposés ; l'exemple le moins incertain est figuré dans une des coupes (Pl. XV 43) : le contour du noyau m'a bien paru être unique et correspondre à un étranglement ; ailleurs dans certaines cellules épidermiques du bourgeon le noyau long pouvait être interprété comme formé de deux noyaux successifs encore accolés. En somme, je n'ai pu constater avec certitude l'existence d'amitoses, alors que les figures mitosiques sont très nettes, quoique relativement rares, probablement à cause de la rapidité de la division.

Non-participation des amibocytes. — Les amibocytes anciens paraissent rester tout à fait étrangers à la régénération. FRIEDLÄNDER (95) dans ses observations sur la cicatrisation de

blessures latérales émet, avec réserves il est vrai, l'opinion que c'est de l'amas des cellules lymphatiques, qu'il signale à la surface de la blessure, que dériverait un tissu compact à nombreux noyaux, destiné à se transformer notamment en épiderme, éléments nerveux et fibres musculaires. J'ai déjà (96, 97) nié cette participation des amibocytes au moins à la régénération caudale, et HESCHELER (98) qui reconnaît un grand nombre de ces éléments dans le tissu cicatriciel après amputation céphalique, ne croit pas qu'ils prennent part à la formation des ébauches. Dans le cas de sectionnement transversal total, je n'ai pas vu de trace de ces amibocytes, les amas peu cohérents, qui peuvent se trouver sur la plaie, étant formés d'éléments d'une tout autre nature, notamment de débris de l'épithélium intestinal. De plus, s'il est difficile de reconnaître un amibocyte sur des tissus fixés, alors surtout que dans ces tissus certains éléments jeunes présentent des propriétés migratrices, je puis dire que, sur le bourgeon ébauché, pour tous les amas de semblables éléments migrants, leur disposition indiquait toujours qu'ils se dirigeaient non vers le bourgeon, mais de celui-ci vers le corps ancien ; par exemple, si cet amas atteignait un dissépinement il s'accumulait sur sa face postérieure, pour s'échapper par les issues et de là s'épanouir du côté antérieur.

Origine ectodermique. — Peu après l'ablation, et même avant la réunion des parois du corps et du tube digestif lorsqu'elles sont trop écartées, les parties de l'épiderme voisines de la section montrent des indices de prolifération : souvent cette couche est épaissie jusqu'à une certaine distance, ce qui n'est pas dû seulement à une légère rétraction, car elle devient en même temps multiple par le développement d'éléments profonds ; ou bien, si la forte rétraction des muscles longitudinaux a eu pour effet de dégager sur les bords de la paroi un lambeau libre d'épiderme, c'est sur lui que se montrent les effets de la prolifération superficielle et profonde. Bien que la rareté des mitoses malgré l'intensité de la prolifération ne permette pas de préciser absolument son siège, rien n'indique qu'elle ne se produise que par l'activité de cellules absolument marginales, et au contraire l'aspect décrit semble montrer qu'elle a lieu sur une certaine étendue d'épiderme ainsi rajeuni. L'origine épidermique de la prolifération s'est révélée d'une façon particulièrement frappante dans certains cas de section oblique ou de retroussement exagéré



de l'épiderme chez *Allolobophora* : une coupe longitudinale montre sur la paroi le siège d'une prolifération superficielle et profonde, situé entre deux portions d'anneaux anciens, et par suite manifestement épidermique. Dans le cas déjà cité, relatif à *Allolobophora*, (Pl. XIII 2) avec raccordement inégal de l'épiderme et de l'épithélium intestinal, le foyer de prolifération confine à une région de la paroi nettement épidermique. Parfois aussi cette provenance est encore reconnaissable sur des bourgeons assez avancés : ainsi une coupe d'un bourgeon de *Cirratule* (Pl. XVIII 34) déjà saillant, avec lacunes mésenchymateuses et substance fibrillaire du névraxe ébauchée, montre la continuité du tissu profond avec l'ectoderme, de celui-ci avec l'épiderme ancien, alors que la limite se montre tranchée entre les tissus du bourgeon et l'ancien épithélium intestinal.

Par contre l'épithélium intestinal ne paraît pas être le siège d'une prolifération au moins prononcée; à sa limite, il reste assez longtemps distinct, y présentant l'aspect ancien; je n'y ai jamais non plus observé la moindre apparence de mitoses; quant aux éléments à apparence jeune qu'on peut trouver contre la face profonde de cet épithélium vers les bords (Pl. XVIII 39), leur présence d'ordinaire paraît pouvoir s'expliquer tout aussi bien par une migration d'éléments provenant du nouvel ectoderme en prolifération. De même pour *Naïs*, HEPRKE (96, 97) ne parle que d'une prolifération très faible de cet épithélium pour se mettre en rapport avec le nouvel ectoderme. Je crois donc inexacte l'opinion, admise plutôt à priori par la plupart des auteurs, d'après laquelle le nouvel entoderme proviendrait de l'épithélium intestinal se prolongeant par sa propre prolifération. Je ne suis pas non plus strictement d'accord avec BüLOW (83), donnant, d'après *Lumbriculus*, au mésoderme une origine ectentodermique, c'est-à-dire sur la ligne de contact des deux feuilletts : cette formation, se produisant nécessairement vers l'extrémité du bourgeon, ne peut être éloignée de cette zone commune, mais d'après mes observations la prolifération a lieu nettement sur la région ectodermique plus ou moins voisine, et c'est bien là aussi la conclusion d'HEPRKE (96, 97), chez *Naïs*; BüLOW tirait sa conclusion de ce que sur les coupes transversales (les seules qu'il ait employées), chacun des deux feuilletts paraissait délimité en tout autre point qu'à cette zone commune, par exemple, sur une section passant à travers l'anus encore dorsal, au bord commun des croissants ectodermique et entodermique; mais il a eu le tort de n'étudier les stades jeunes

que par l'état de l'extrémité d'un bourgeon déjà avancé, alors que le mésoderme une fois produit peut se développer de lui-même, et où par suite les limites épithéliales (qui d'ailleurs ne sont pas infranchissables) peuvent être déjà plus ou moins complètes. Enfin je ne retrouve pas toutes les conclusions de MAKAROW (95) chez *Tubifex* en ce qu'il fait dériver de l'entoderme une partie des tissus profonds (mésoderme primaire).

Je n'ai trouvé aucun indice de prolifération de la part des organes profonds : épithélium péritonéal, névraxe, etc. Au contraire, HESCHELER (98), dans la régénération céphalique de *Lombrics*, tout en admettant que la prolifération débute et plus tard se localise dans l'épiderme, croit, d'après l'apparition de mitoses, à la prolifération temporaire des tissus anciens, notamment de la moelle nerveuse. SEMPER (77), chez *Naïs*, seulement il est vrai pour la stolonisation, et v. BOCK (97), pour la stolonisation de *Choctogaster diaphanus*, signalent comme foyer de prolifération, en outre de l'épiderme, l'ancienne chaîne nerveuse ; mais, comme moi, HEPKE (96, 97) dans la régénération de *Naïs* ne voit aucune trace de prolifération dans l'ancien névraxe. De même, à mon avis, le nouveau « mésoderme » ne provient pas de l'ancien, comme le pensaient v. KENNEL (82) pour la stolonisation de *Ctenodrilus pardalis*, EMERY (86), d'ailleurs avec réserve, pour des Polychètes, notamment *Nephtys*, PRUVOT (90) pour *Syllis* et RANDOLPH (92) pour *Lumbriculus* qui tous deux précisaient comme lieu d'origine de ce feuillet le bord de l'épithélium péritonéal, enfin RIEVEL (96) qui faisait provenir son « granulationsgewebe », origine des tissus profonds, de l'émigration de cellules de l'ancien mésenchyme.

En faisant l'ablation de l'extrémité d'un bourgeon très jeune et en constatant que la régénération reprenait de la même manière à la section, j'ai montré qu'elle n'était liée à aucun tissu spécial différencié.

En somme, mes conclusions sur l'origine de la prolifération primitive déjà formulées antérieurement (96, 97), en opposition avec celles de EMERY (86), PRUVOT (90), RANDOLPH (92), RIEVEL (96), soutenant une origine des feuilletts, indépendante entre eux, à l'aide respectivement du feuillet ancien correspondant, partiellement en accord avec celles de BÜLOW (83) et MAKAROW (95), sauf la part au moins trop grande donnée à l'entoderme, avec celles de SEMPER (77) (stolonisation), v. BOCK (97) et HESCHELER (98),

excepté la participation du névraxe, sont en concordance avec celles de SEMPER (77) (accroissement terminal) et avec celles de HEPRKE (96, 97), publiées en communication préliminaire très peu de temps après ma première note, accord d'après cela absolument indépendant, et d'ailleurs sur des types différents. Bref, sans vouloir nier absolument toute autre participation à la prolifération, mais au moins pour la plus grande partie, je puis affirmer l'origine *ectodermique* du bourgeon, et non seulement en ce sens que la première ébauche provient de l'*épiderme ancien*, mais même, ainsi qu'on le verra avec plus de précision par la suite, parce que c'est l'*ectoderme nouveau* qui continue à fournir de nouvelles ébauches.

#### Ebauches.

Paroi épithéliale. — De cette prolifération résulte en particulier une membrane épithéliale réunissant l'épiderme à l'épithélium intestinal (Pl. XVIII 4 ; Pl. XVIII 39) ; réduite, lorsque les bords de ces deux parois sont dès le début venues au contact, cette membrane délicate est assez étendue lorsque la rétraction des parois du corps a été forte, et ce recouvrement donne alors à la plaie, large dans ce cas, un aspect plus lisse.

A part l'opinion de FRIEDLANDER (95) sur le transport amiboïde des éléments de l'ancien épiderme, opinion peu affirmative d'ailleurs et relative à la cicatrisation d'une plaie latérale, les auteurs, comme on l'a vu, s'accordent à reconnaître l'origine épithéliale directe du nouvel épithélium, mais supposent généralement que l'ectoderme et l'entoderme se développent, chacun de son côté, par la prolifération du feuillet ancien correspondant, sans parler de la part que certains d'entre eux attribuent à une invagination ectodermique proctodœale. — Comme il a été dit précédemment, la participation de l'épithélium intestinal à la formation de la nouvelle paroi digestive me paraît douteuse, ou tout au moins très faible ; le nouvel épithélium, ectoderme vers l'extérieur, entoderme vers l'intérieur, dérive de l'épiderme ancien. Mais il ne résulte pas de là que cette paroi épithéliale, développée en revêtement du bourgeon annulaire, qui, de plus en plus saillant, constitue le bourgeon, doive être considérée comme exclusivement ectodermique ; de même,

la cavité, résultant du développement de ce bourrelet, et non d'une véritable invagination, comme l'admettent RANDOLPH (90), HEPKKE (96, 97), ne peut pas être caractérisée comme un proctodœun par la prétendue nature ectodermique de sa paroi : car, en réalité, quelle qu'en soit l'origine, cette nouvelle paroi est à son début *indifférente*, pour se différencier ensuite en *ectoderme* d'un côté, en *entoderme* de l'autre.

Les parois épithéliales prennent rapidement l'aspect de l'épiderme ou de l'épithélium intestinal. Notamment, les cellules ectodermiques, quoique souvent encore espacées sauf à leur base, sont appliquées contre une cuticule souvent bientôt d'une certaine épaisseur (Pl. XIII, XIV, XV, XVI; XVIII 39); peut-être d'ailleurs ne résulte-t-elle que de l'extension d'une portion de l'ancienne pendant la prolifération intercalaire, ce qui expliquerait que parfois au bord extrême de l'ectoderme elle se termine par un lambeau libre (Pl. XVIII 34). Quant à l'épithélium intestinal, il peut présenter déjà un revêtement ciliaire bien développé (Pl. XVII 30; XIX 40, 44).

Masse profonde. — La prolifération, tout en produisant à la surface l'extension plus ou moins grande de l'épiderme par sa marge, engendre la masse profonde. Malgré les conclusions, d'ailleurs vagues, d'un certain nombre d'auteurs pour lesquels le « mésoderme » nouveau vient de l'ancien, l'origine *ectodermique* de cette masse n'est pas douteuse d'après les preuves fournies précédemment, et non seulement à l'aide de l'épiderme ancien pour les débuts de la prolifération, mais même ultérieurement, au moins en grande partie, à l'aide de la région extérieure ou épidermique de l'épithélium nouveau. On verra d'ailleurs subsister pendant longtemps une limite indécise entre la masse profonde et l'épiderme (Pl. XIII 6, 7; XV; XVI 18, 19, 20; XVII 29, 32; XVIII 37; XIX 42), à l'inverse de ce qui se passe pour l'épithélium intestinal (Pl. XVIII 6; XV).

Cette prolifération donne lieu à une poussée interne de cellules fusiformes qui s'épanouissent dans la cavité du corps (Pl. XIII 4; XVII 39). Ces cellules au moment de leur naissance étaient probablement des cellules mêmes de l'assise ectodermique, ultérieurement enfoncées : c'est ainsi que sur les coupes médianes de *Nephtys* (Pl. XVIII 39), on voit des cellules (probablement les futures longues cellules perpendiculaires du milieu du névraxe (Pl. XIX 40) déjà sous-ectodermiques, reliées à la cuticule par un filament ondulé

entre les cellules de l'ectoderme. Peut-être cependant, si l'apparence qui se présente parfois de certaines cellules profondes se prolongeant par une cellule ectodermique n'est pas une illusion, la production de cellules pourrait aussi se faire à la face profonde de l'ectoderme par division radiale de ses cellules; je n'ai cependant pas constaté de mitoses ainsi orientées.

**Bande germinale.** — De la suractivité prolifératrice, le long de la région médio-ventrale du jeune bourrelet, naît la *bande germinale* (1) qui, tout en participant elle-même à la prolifération de cellules migratrices, deviendra de plus en plus définie en un ensemble d'ébauches de divers organes.

La première ébauche de la bande germinale est en amas plus épais d'éléments plus serrés avec des signes d'activité multipli-catrice. Sa partie profonde est particulièrement frappante chez *Allolobophora* (Pl. XIII 3, 4; XIV 10), *Lumbriculus* (Pl. XVIII 26) et *Tubifex* sous forme d'un amas de grands éléments à protoplasme très colorable (gardant notamment la teinte du carmin après l'action décolorante de l'alcool acide), à grand noyau, souvent clair autour d'un gros nucléole fortement coloré par suite de la condensation de la chromatine; chez *Lumbriculus* et *Tubifex*, ces cellules sont de taille telle que chacune peut occuper toute la largeur de la masse interne. Ces éléments ont été reconnus depuis longtemps. BÜLOW (83), les décrivant chez *Lumbriculus*, les compare aux « chordazellen » signalées par SEMPER (77) chez *Naïs*, formation énigmatique dans laquelle cet auteur voyait l'homologue de la corde des Vertébrés; RANDOLPH (92) chez le même animal croit les trouver préexistants en traînées, sur le péritoine de part et d'autre du névraxe, traînées dont la série des « chordazellen » de SEMPER serait chez *Naïs* le représentant dans le bourgeon: pour cet auteur ces « neoblasts » seraient des sortes de cellules reproductrices comparables par leur origine aux œufs, mais d'une adaptation un peu différente, à savoir à la régénération; d'après les descriptions et les dessins de RANDOLPH les grandes cellules à fort nucléole, provenant de la multiplication des éléments des traînées, et qu'elle

(1) J'emploie ici ce terme avec son acception étendue de masse due à la prolifération spéciale de la face ventrale, et non dans son sens plus restreint et plus précis, auquel je réserverai l'expression de *bande mésodermique*.

désigne encore sous le nom de « neoblasts » sont identiques aux éléments indiqués précédemment comme constituant l'ébauche de la bande germinale ; mais, après comparaison des descriptions et des figures de SEMPER (77) et d'HEPKE (97) qui a revu les « chordazellen », avec celles de RANDOLPH (92), je crois qu'il y a confusion dans le rapprochement de ces divers éléments : car, en fait, d'un côté des éléments de régénération envahissant le bourgeon, de l'autre une file de cellules n'apparaissant qu'ultérieurement à l'aide de la partie médiane des ébauches.

Suivant les conclusions générales énoncées précédemment sur l'origine de la masse profonde, la bande germinale en particulier a une origine *ectodermique* ; cette origine est bientôt particulièrement manifeste chez les animaux pourvus d'un cirre caudal, car le siège de la prolifération se trouve entre le cirre et le corps ancien (*Nephtys*) (Pl. XVIII 39). C'est d'ailleurs aussi l'opinion de la plupart des auteurs qui ont cherché à préciser le mode d'apparition de cette bande elle-même : SEMPER (77) et HEPKE (96, 97) pour les « lames mésodermiques » des *Naidiens*, MAKAROW (95) pour le « mésoderme secondaire » de *Tubifex* ; HESCHELER (98), reconnaît aussi l'ectoderme comme le lieu principal d'émigration des « regenerationszellen », tout en admettant comme probable une provenance partielle de l'épithélium intestinal, de la chaîne nerveuse, des faisceaux musculaires. Par contre, pour RANDOLPH (92), ses « neoblasts », éléments de la région de son « mésoderme » considérée actuellement, formant avant leur multiplication deux rangées ventrales péritonéales, la bande germinale aurait une origine mésodermique ; mais, outre la preuve directe de la provenance ectodermique, pour ce qui est des « chordazellen », auxquelles cet auteur comparait les « neoblasts », en plus de leur apparition tardive, HEPKE (97) n'a jamais vu ce cordon cellulaire être le siège d'aucune production étrangère. Je n'ai d'ailleurs chez les *Lombrics* et les *Polychètes* rien retrouvé de comparable soit à la file des « chordazellen » de *Nais*, soit aux prétendues traînées préexistantes de « neoblasts ». La non-participation de l'entoderme nouveau à la formation du mésoderme (proprement dit) est mise en évidence par les cas de bourgeons caudaux privés de tube digestif, l'un bourgeon latéral chez *All. foetida* d'après ANDREWS, l'autre queue d'une d'EULALIA VIRIDIS trouvée par moi à l'état libre.

Par immigration et multiplication de ses éléments, la bande

germinale se développe et remplit la partie ventrale du bourgeon accru. — Chez *Allolobophora*, cette masse détourne de part et d'autre les prolongements épithéliaux et les cellules fusiformes de la poussée interne; cette poussée peut être assez abondante pour que l'amas des grands éléments, encore peu développé, y soit comme noyé: alors dans cette poussée, on distingue particulièrement la partie située immédiatement en dehors de l'amas sous forme d'une traînée dirigée vers le névraxe. L'amas, maintenu surtout vers l'extérieur par les traînées, venant buter contre le névraxe, est réparti par le bord interne de la gaine nerveuse en dedans et en dehors de son enceinte (Pl. XIII 3); ainsi le névraxe, qui est resté passif, à en juger par l'aspect de son tissu, notamment l'absence de mitoses, et par l'allure du jeune tissu, est rejoint par une traînée et surtout un amas générateur, dus à la prolifération et à la poussée centripète de l'épiderme (Pl. XIII 4, 3, 4; XIV 8). — Chez *Nephtys*, l'encombrement des tissus est moindre. Des cellules du nouvel ectoderme à la région ventrale, celles qui sont le plus en dehors du côté du névraxe sont inclinées vers lui, et les autres sont dirigées obliquement en sens inverse; les prolongements de ces cellules rabattues d'un côté et de l'autre forment une couche fibrillaire, tangentielle à la face profonde de l'assise ectodermique; vers l'intérieur on voit un amas lâche de cellules fusiformes à grand noyau, surtout près du point de divergence des cellules épidermiques (Pl. XVIII 39). Cet amas cellulaire représente la masse des cellules beaucoup plus grandes des Lombrics; il est situé de même entre deux traînées, dirigées l'une vers le névraxe, l'autre en sens inverse; seulement ici, le névraxe étant superficiel et non rétracté, retenu qu'il est par l'épiderme avec lequel il fait corps, et l'arrangement des éléments étant hâtif, à un stade où il n'y a pas encore de vrai bourrelet, la surface proliférante se trouve à peu de chose près dans le plan de l'extrémité du névraxe, par suite les deux traînées, grêles, se trouvent de suite complètement divergentes. — Au résumé, d'après *Allolobophora* et *Nephtys*, en négligeant les différences de détail, la *bande germinale* est au début représentée dans la partie *ventrale* et *médiane* du bourgeon par l'*épithélium*, orienté, d'une part vers le névraxe, d'autre part en sens inverse, et dans l'espace de *divergence* par un *amas* profond (Pl. XIII 4, 5; XVIII 39).

**Mésenchyme.** — Le bourgeon, augmentant de volume, se trouve rempli par un *mésenchyme* lâché, plus ou moins développé et plus ou moins distinct des parois et de la bande germinale. Suivant la proposition générale déjà formulée, ce tissu est d'origine ectodermique, au moins en ce sens qu'il provient comme le reste du bourgeon de la prolifération primitive de l'épiderme ancien; des cellules émigrent de l'épithélium nouveau né ainsi, certainement de la partie qui devient nouvel ectoderme, mais probablement aussi, quoiqu'alors à un moindre degré, de celle qui forme le nouvel ectoderme. Ce tissu mal limité par rapport à la bande germinale, paraît aussi provenir en même temps de l'émigration de cellules à la face interne de celle-ci; ces rapports entre la bande germinale et le mésenchyme, on pourrait, sans en changer le fond, les exprimer par une autre formule: le tissu profond pendant sa formation se différencierait en une masse ventrale condensée et de développement actif qui avec l'ectoderme, dont elle n'est pas encore séparée, forme la bande germinale, et en une masse résiduelle, le mésenchyme.

Quelques auteurs seulement ont fait allusion à ce tissu. SEMPER (77), sans entrer dans les détails, était arrivé chez *Naïs* et *Chaetogaster* à une conclusion analogue sur sa formation en acceptant une origine ectodermique, probable pour tout le mésoderme. Mais je ne puis admettre: ni l'opinion de MAKAROW (95), d'après *Tubifex* faisant provenir le « mésoderme primaire » d'une émigration cellulaire, partant de deux invaginations entodermiques au voisinage de l'anus; ni la conclusion de RANDOLPH (92) chez *Lumbriculus* que les petites cellules du « mésoderme dorsal », (assimilées par l'auteur au mésoderme primaire) sont issues de la partie correspondante du péritoine (d'ailleurs d'une façon indépendante des « néoblastes », origine du « mésoderme ventral »); ni enfin l'avis de RIEVEL (96) faisant dériver du mésoderme ancien son « granulationsgewebe », quel que soit le tissu profond, peu reconnaissable à sa description, auquel il donne ce nom, mais qui paraît plutôt être le mésenchyme lacuneux.

Chez *Allolobophora* (Pl. XIII 6, 7; XIV 8, 9, 10; XVI 16, 17) ce tissu de remplissage devient abondant, dès que le bourgeon a pris un certain accroissement: c'est un tissu très lâché, dont les cellules, se résolvant sur les bords en membranes délicates, ou en filaments, en continuité de l'une à l'autre, forment un réseau irrégulier; les mailles en sont occupées par des *lacunes* de taille variable, à



contour accentué ou indécis suivant les points. Les très jeunes bourgeons de *Cirratule* (Pl. XVIII 34), montrent un tissu plutôt homogène, commençant à se creuser de lacunes dans la partie profonde pour se résoudre plus tard en un réseau lâche, restant compact vers la surface pour faire partie ultérieurement de la bande germinale ; il semble donc qu'on peut ici considérer ces deux parties comme une différenciation d'un même tissu primitif. Chez *Aricia Mülleri* (Pl. XVII 27, 28, 29), où le tissu profond est particulièrement abondant à l'extrémité renflée du bourgeon, l'extension de la métamérisation semblerait indiquer que presque tout ce tissu profond lui appartient, le mésenchyme se trouvant alors dès le début extrêmement réduit au sinus vasculaire qui confine à l'intestin.

Délimitation fibrillaire des ébauches. — Un caractère frappant de la structure du bourgeon, c'est l'extension précoce de fibrilles, prolongements très fins et très lointains de cellules épithéliales, fibres musculaires très jeunes ou leurs terminaisons : cette formation domine toute l'organogénie, différenciant et délimitant les ébauches, tout en jouant probablement un rôle très important dans les connexions organiques ; malheureusement, dans ce labyrinthe d'une complexité et d'une finesse extrêmes, dont le dessin le plus délicat serait impuissant à rendre seulement l'apparence, il est très difficile de suivre ces prolongements dans leurs inflexions et leurs intrications et d'établir complètement leurs relations histogéniques. Cette disposition, cependant si nette à l'emploi d'une technique, soignée comme préparation et comme observation, n'avait pas, à ma connaissance, été signalée encore, ou, tout au moins, si quelques observateurs ont décrit ou figuré quelques prolongements cellulaires, ce n'est que très exceptionnellement et très imparfaitement, puisque pour les tissus profonds leurs dessins, insuffisamment poussés, ne figurent ordinairement les cellules que par leurs noyaux, et ils n'ont pas accordé à ce caractère toute sa généralité et toute sa valeur ; les auteurs parlent seulement de la séparation d'une masse primitive en plusieurs, par une sorte de clivage ou de condensation ; ces procédés sont effectivement mis en œuvre, mais ils sont souvent accompagnés de la délimitation fibrillaire, et même dans bien des cas, comme on va le voir, ce mode de délimitation est tout au moins dominant. Vraisemblablement les recherches embryogéniques prêteraient aux mêmes considérations et aux mêmes critiques.

La délimitation la plus hâtive et la plus fréquente est due à des *faisceaux* de fibrilles. — Dès le début, dans la bande germinale, la masse profonde est séparée de l'épiderme par les traînées rabattues dans un sens et dans l'autre. Chez *Nephtys* (Pl. XVIII 39), et *Aricia* (Pl. XVII 28), c'est une ligne de fins prolongements entrelacés, qui semble marquernettelement la limite, mais qui n'empêche pas le passage d'éléments vers l'intérieur. Chez *Allolobophora*, (Pl. XIII 3, 4, 5) c'est de chaque côté un paquet plus ou moins épais de prolongements cellulaires et de cellules fusiformes, écartés, puis de plus en plus rabattus de part et d'autre par l'accroissement de l'amas des grandes cellules; bientôt celles-ci, dans les parties latérales du bourgeon, en prenant une disposition transversale, se trouvent vers le sommet en discordance avec les cellules épidermiques; disposition d'où pourrait naître l'illusion que la masse interne et l'épiderme sont distincts dès l'origine. — En même temps, chez *Allolobophora*, des grandes cellules poussent des prolongements relevés vers la base du bourgeon; dans la partie médiane (Pl. XIII 4), ces prolongements cheminent dans la profondeur même de la masse, tandis que vers les parties latérales (Pl. XIII 5) ils se rapprochent davantage du bord ventral. — Les traînées longitudinales, formées chez les Polychètes par les prolongements sous-épidermiques dirigés vers le névraxe, et chez *Allolobophora* par la traînée interne dans la masse des grandes cellules dont il vient d'être question, se développant, se condensant et se régularisant, deviennent: 1° sur la ligne médiane, une mèche de très fines fibrilles, le futur cordon fibrillaire nerveux (substance ponctuée); 2° deux faisceaux, un de chaque côté, représentant les futurs rubans musculaires longitudinaux ventraux; ces faisceaux semblent la continuation de prolongements venant, en s'incurvant vers la base du bourgeon, des cellules de la bande germinale placées vers la surface et vers la profondeur, d'où une sorte de *plume* renversée dont la tige serait le faisceau (Pl. XVIII 38; XIII 9, 10; XVIII 26). Ainsi le cordon fibrillaire nerveux au milieu, et les rubans musculaires de part et d'autre, différencient à leurs niveaux la bande germinale en deux lames, l'une superficielle, ultérieurement surtout *épidermique* et *neurale*, et l'autre profonde, ultérieurement surtout *cœlomique* (*mésoderme* proprement dit): chez les Polychètes (Pl. XVII 27; XVIII 34, 39) cette différenciation est très hâtive, la masse interne ne représentant que l'ébauche profonde et se trouvant dans cette région séparée dès sa formation par des

fibrilles de l'assise épithéliale; mais chez *Allolobophora* (Pl. XIII 6; XIV 9, 10; XV 13). où le névraxe sera profond et bien séparé de l'épiderme, la masse interne fournit à la fois, par sa partie périphérique, plus épaisse au milieu, surtout l'ébauche nerveuse, et par sa partie centrale surtout l'ébauche coelomique, ébauches dont la séparation fibrillaire est plus tardive, à savoir lorsque la prolifération a fourni une masse interne suffisante; *Lumbriculus* (Pl. XVI, 28) présente un état intermédiaire, en ce sens que les cellules de l'ébauche profonde se distinguent des autres par leur très grande taille. — Des fibrilles transverses coopèrent aussi à la délimitation; mais, échelonnées d'abord en groupes séparés, elles jouent un rôle important surtout pour la délimitation dans la longueur, c'est-à-dire, pour la métamérisation: chez *Aricia* (Pl. XVII 28, 29), et, il semble, aussi chez *Nerine cirratulus*, des fibrilles, paraissant être des prolongements épidermiques, s'étendent dans les parties latérales du bourgeon, à travers la masse profonde, et, premiers indices de cloisons, découpent des tranches cellulaires, futurs sacs coelomiques; chez *Allolobophora* (Pl. XIV 9, 10), *Nephtys* et *Phyllodoce* (Pl. XIX 42), si le rôle des cellules paraît plus actif dans leur propre répartition, les groupes n'en sont pas moins dès le début séparés par des filaments d'où dérivent les cloisons elles-mêmes, et les faisceaux musculaires transverso-sagittaux sont dès leur origine en disposition intersegmentaire. — Chez *Allolobophora* (Pl. XIII 6; XV 13), le profond névraxe commence dès son apparition à être incomplètement limité tout autour, notamment du côté de l'épiderme, par des éléments fusiformes de directions diverses. — A la région dorsale de la paroi du corps, et autour de l'intestin, la délimitation par les faisceaux est plus rapidement complète (Pl. XIII 6; XV).

Une délimitation plus précise s'observe ultérieurement, sous la forme d'une ligne fine, qui semble être l'origine d'une membrane *basale*. Elle apparaît d'abord aux zones médianes somatiques et intestinales, par exemple à la surface interne du cordon fibrillaire nerveux (Pl. XV 13; XIX 40), et, en continuité avec elle, à la face profonde de l'épithélium intestinal qui se trouve ainsi très hâtivement limité (Pl. XV). Chez les Polychètes l'extension de cette membrane est plus rapide que chez les Oligochètes: ainsi chez *Nephtys* (Pl. XIX 43, 46) on voit dans les régions latérales l'épiderme limité par cette ligne, notamment entre les deux sacs séligères dès qu'ils sont nettement différenciés; par contre, chez *Allolobophora*, l'épi-

derme dans la région ventrale n'est ainsi délimité que très tardivement, en sorte que la limite intestinale, qui sur la ligne médiane (Pl. XV 13) est en continuité avec le névraxe, plus latéralement (Pl. XV 14, 15) reste longtemps interrompue au sommet du bourgeon. — Bien que cette ligne fine apparaisse comme ébauche d'une basale, elle n'est cependant pas à l'origine une membrane continue, d'après mes observations chez *Allolobophora*, *Aricia*, *Nerine*, *Nereis*, *Nephtys*, *Typosyllis*, *Phyllodoce*, faites sur des structures, il est vrai, très délicates, mais avec le plus grand soin à l'aide de l'objectif apochromatique à immersion homogène  $2^m/m$  de Zeiss. Ainsi, en suivant cette ligne, j'ai constaté assez fréquemment des interruptions avec déplacement parallèle, soit dans le même plan optique par une brisure du trait, soit en changeant de point par disparition suivie de réapparition plus profondément; en tous cas, en épaisseur ou en longueur, il y a interruption dans la surface considérée. J'ai vu presque partout cette limite se laisser traverser par des filaments, notamment par des prolongements des cellules épidermiques: en effet souvent on retrouve des filaments de part et d'autre de la limite, exactement au même niveau, avec la même direction non seulement lorsqu'ils sont perpendiculaires, mais même lorsqu'ils sont obliques; par contre d'autres filaments semblent plutôt se rabattre brusquement le long de la ligne, peut-être pour la traverser plus loin. Puisque la ligne fine n'est pas une membrane continue et que des fibrilles viennent faire corps avec elles, on peut se demander si cette limite n'est pas elle-même formée de *fibrilles* entrelacées en un mince feutrage: vers le sommet du bourgeon des faisceaux de fibrilles, manifestement prolongements cellulaires, sont assez fins pour ressembler à une ligne fine; sur des coupes de bourgeons d'*Allolobophora* la ligne fine, à la base du bourgeon, au lieu de se continuer avec la membrane basale ancienne, se résolvait en fibrilles qui rejoignaient les fibrilles musculaires longitudinales et se perdaient avec elles dans des parties plus profondes du corps ancien; au sommet du bourgeon, la ligne fine apparaît (Pl. XVI 23) soit continue, soit par lambeaux, mais toujours adossée à la surface externe des faisceaux transverses; d'autre part, elle n'est dans ce même état jeune en relation avec l'épiderme, que par les prolongements qui la traversent assez loin du corps cellulaire conique d'où ils émanent: comment admettre qu'une membrane puisse être

produite ainsi comme à distance et néanmoins assimilée à une sorte de cuticule profonde ?

Dans certaines régions la délimitation est tardive, indice d'une continuation de la prolifération pour la production de nouvelles ébauches. — Au champ latéral, large bande comprise entre les faisceaux longitudinaux ventral et dorsal, le caractère dominant et assez durable est la continuité de l'épiderme avec la masse profonde, en rapport avec la production ultérieure de masses sétigères et de néphridies (*Allolobophora* (Pl. XIII 7; XVI 18-20, 23-24), *Lumbriculus*; *Capitella*, *Aricia* (Pl. XVII, 32), *Nerine*, *Nephtys* (Pl. XIX 42-43), *Phyllodoce* (Pl. XVIII 37): chez *Allolobophora*, où les champs latéraux sont d'abord de situation ventro-latérale, cette continuité est frappante sur les coupes sagittales et les coupes transversales; tandis que, pour les coupes frontales, elle ne se manifeste guère que dans leur succession jusqu'aux sections presque tangentielles n'atteignant plus que l'épiderme; chez *Nephtys*, l'apparition de la limite étant hâtive dans la région des organes sétigères, c'est surtout sur les bords des champs latéraux le long des lignes ventro-latérale et dorso-latérale, entre les masses latérales et les faisceaux longitudinaux ventraux et dorsaux (Pl. XIX 42), que persiste la continuité entre la masse profonde et l'épiderme, comme le montrent, outre la série transversale, les sections correspondantes à ces lignes dans les séries sagittale et frontale. Chez *Chaetogaster*, v. Bock (97) précise de même le lieu de prolifération épidermique entre les bandes musculaires. — Le cordon fibrillaire nerveux et le faisceau longitudinal ventral, qui établissent, dans la masse provenant des grandes cellules primitives, une séparation entre une lame superficielle et une lame profonde, sont ordinairement rapprochés; mais chez *Allolobophora* (Pl. XV), entre eux est un intervalle le long duquel la partie de la lame superficielle, située sur le côté de l'ébauche neurale, encore mal distincte de celle-ci, n'est pas limitée non plus par rapport à la lame profonde, ébauche cœlomique: des prolongements des cellules épidermiques elles-mêmes la traversent pour passer dans les cloisons nouvelles; c'est là que se produira ultérieurement l'envahissement cœlomique autour du névraxe pour l'isoler.

Réelle ou plus ou moins fictive, la limite (membrane et faisceaux, ou continuité) est traversée par des fibrilles par exemple émanées de l'épiderme ou allant s'y perdre; parfois même on voit sous les

cellules épidermiques un lacis formé par de fines ramifications de leurs prolongements et de fibrilles profondes ayant traversé la limite. Le rôle de ces connexions est de fixer les cellules, mais peut-être aussi d'entretenir entre elles une communication de nature nerveuse.

Les membranes limitantes, quelle qu'en soit l'origine, se régularisent et s'épaississent peu à peu. La *cuticule*, à la surface de l'épiderme, atteint rapidement une certaine épaisseur chez *Allolobophora* (Pl. XIII 6, 7; XIV 8, 9; XV, XVI); la *basale* sous-épidermique ne se développe que beaucoup plus lentement (Pl. XVI 25).

**Métamères et Cœlome.** — La métamérisation, suivie du creusement de cavités cœlomiques, atteint en premier lieu le mésoderme, comme l'indiquent aussi BÜLOW (83) pour *Lumbriculus* et HEPKE pour *Nais*. Elle y débute vers le sommet par la région ventrolatérale, d'où d'une part elle s'étend plus ou moins vers la ligne médiane ventrale et d'autre part envahit plus lentement la région dorsale. Mais sur l'origine et la valeur de cette métamérisation mésodermique, les résultats de mes observations diffèrent assez suivant les espèces. — C'est chez *Cirratulus* (Pl. XVIII 33) que j'ai rencontré le type le plus simple : la masse mésodermique, devenue, à la face profonde de la bande germinale, distincte du mésenchyme dissocié, est d'abord compacte ; puis, de chaque côté, la bande mésodermique se creuse et se renfle en une succession de sacs cœlomiques. — *Allolobophora* (Pl. XIII 7; XIV 9; XV 44, 45) montre encore des sacs mésodermiques assez nets : dans la partie profonde de l'amas de grandes cellules, développé de chaque côté en bande mésodermique, les éléments se disposent assez régulièrement : d'où des tranches qui se creusent de cavités cœlomiques, limitées par un épithélium assez bien indiqué ; mais la région de prolifération, dès son début et de même plus tard au sommet du bourgeon (Pl. XV 44, 45), est traversée de filaments transversaux, notamment de prolongements épidermiques, qui, s'interposant entre les éléments ébauchés des tranches, jouent manifestement un rôle important dans la métamérisation. — Chez *Nephtys* et *Phyllodoce* les sacs mésodermiques sont plus confus : les cellules des parties latérales de la bande germinale ainsi que des filaments entremêlés se développent et se groupent en amas, ainsi qu'en faisceaux transverso-sagittaux qui les séparent ; mais en général ces amas, ne paraissant guère définis

autrement que par les faisceaux, sont à cavité assez diffuse par suite à paroi épithéliale peu nette (Pl. XIX 41, 42); et même, vers le plan médian, les faisceaux sagittaux, futures cloisons, s'amincissant, puis disparaissant lorsque les ébauches des masses sétigères ne sont plus atteintes, le tissu devient lâche, dépourvu d'orientation et de métamérisation (Pl. XIX 40; XIII 36). — Mais dans les stades primitifs il est souvent difficile d'apercevoir une membrane épithéliale ou une limite: des éléments à contours fusiformes que l'on peut parfois découvrir à la surface des amas sétigères ou des cloisons peuvent souvent être rapportés aussi bien à des fibres musculaires qu'à des cellules épithéliales plates et allongées; une ligne fine pourra passer pour un prolongement cellulaire au lieu d'une membrane naissante. C'est ainsi que chez *Nephtys*, d'après une série de coupes frontales d'un bourgeon assez avancé, il semble que sur les côtés du tube digestif les sacs coelomiques sont plus nets: à un certain niveau (Pl. XIX 44) on voit une ligne fine, tapissée intérieurement d'une paroi épithéliale assez distincte, se répéter en une série d'arcades comprimées et obliques, s'appuyant sur la limite de l'épiderme, où la ligne fine semble parfois pénétrer, et atteignant par leur sommet le tube digestif; ces arcades circonscrivent des cavités coelomiques, bien délimitées au moins à ce niveau; il faut cependant remarquer que les sections des fibres sagittales, appuyées contre la ligne fine, surtout contre la partie antérieure dans chaque sac, se trouvent dans l'épaisseur de la paroi du sac, ou même, lorsque ces sections s'étendent, encore plus vers l'intestin, dans la cavité même des sacs. En suivant la série vers la face dorsale, on voit la cavité du sac s'effacer, probablement parce qu'on en atteint la limite bien que cette terminaison ne soit pas absolument manifeste; au-delà (Pl. XIX 43), on trouve un tissu de cellules plus ou moins éparses, qui paraissent représenter le mésenchyme; il est traversé par des éléments fusiformes, dont certains notamment sont transversaux et viennent se réfléchir contre le tube digestif. La ligne fine qui circonscrit les sacs est sans doute une basale naissante, les cellules fusiformes étant des fibres musculaires destinées à s'insinuer entre les sacs pour former les cloisons, et, effectivement, il est fréquent de constater pour des fibres, développées et certainement musculaires, une incurvation depuis les cloisons jusque dans la couche longitudinale de l'intestin; il serait moins vraisemblable de considérer ces cellules fusiformes comme destinées à circonscrire les amas, futurs

sacs, bien qu'en certains points on voie un corps cellulaire, atténué à ses deux extrémités et appliqué contre la ligne fine qui pourrait sembler en être la continuation (Pl. XIX 44) : mais ces prolongements sont beaucoup plus fins et plus régulièrement disposés que ceux des cellules fusiformes. Dans la première interprétation, cette série de coupes démontrerait l'existence de vrais sacs cœlomiques sur les côtés du tube digestif, envahissant la partie dorsale du bourgeon en refoulant le mésenchyme ; dans la seconde manière de voir, les sacs seraient ouverts du côté du mésenchyme et se formeraient par le découpage de celui-ci au moyen de fibres incurvées. En suivant au contraire la série du côté ventral, et en arrivant à la région des organes sétigères (Pl. XIX 45), par l'épaississement de l'épiderme, et de la paroi cœlomique voisine pour contribuer à la formation de ces organes, le mésoderme est comprimé, ses cavités disparaissent et les limites fines elles-mêmes s'effacent, jusqu'à ce que, après le niveau du tube digestif (Pl. XIX 46), la paroi interne des sacs et la cavité se dégagent de nouveau, mais très peu nettes, et fugaces, car bientôt la coupe atteint une région où, les parois internes disparues, la cavité devient unique par confluence longitudinale et transversale de toutes les cavités : s'il y a réellement sur les côtés des sacs bien distincts, il est possible que cette confluence ventrale, au lieu d'être due à une absence de métamérisation primitive sur la ligne médiane, résulte d'une fusion très hâtive des sacs cœlomiques dans cette région ; cependant cette hypothèse de sacs cœlomiques primitivement complets, qu'admettait EMERY (86) dans le bourgeon de *Nephtys*, avec disparition ultérieure des mésentères ventraux et dorsaux, ne serait guère en accord avec l'état jeune des bandes mésodermiques au sommet du bourgeon (Pl. XIX 41, 42). — Un type plus divergent encore est réalisé dans *Aricia Müllereri*, et, il me semble aussi, chez *Nerine cirratulus* : la masse profonde est d'abord parcourue par des ramifications irrégulières de très fines fibrilles ; puis, dans les parties ventrolatérales (Pl. XVII 28, 29, 31, 32), ces fibrilles s'espacent en lignes parallèles sagittales, obliques en dedans et en bas, premiers indices des futures cloisons ; elles atteignent toute l'épaisseur de la masse, au sujet de laquelle il est difficile de se prononcer : soit à la fois mésoderme et mésenchyme restant indistincts, soit mésoderme seul, par une extrême réduction primitive du mésenchyme (p. 324) ; ces fibrilles s'effacent vers la région médiane (Pl. XVII 27, 30), qui n'est envahie qu'à la longue par



les cloisons ; de plus les segments mésodermiques ainsi découpés restent longtemps pleins. — Ainsi la métamérisation semble présenter une *échelle de types* de moins en moins explicites : à une extrémité, dans le type le plus dilaté, la *bande mésodermique*, bien *distincte*, par son *activité propre*, graduellement sur sa longueur vers le sommet, se renfle et se creuse en *sacs* cœlomiques, qui, bien limités et clos, s'accroissent et s'étendent progressivement en refoulant le mésenchyme ; à l'autre extrémité, dans le type le plus condensé, le *mésoderme*, plus ou moins *indistinct* du *mésenchyme*, reste *passif* et est découpé, par des *faisceaux*, surtout latéraux et sagittaux, ébauches hâtives de cloisons qui s'étendent progressivement vers le plan médian, en amas d'abord mal délimités et mal creusés en sacs cœlomiques ; entre ces deux types extrêmes une série de transitions. Telle est du moins la conclusion qui paraît découler de mes observations ; il est possible cependant, vu le petit nombre de bourgeons dont j'ai pu disposer, surtout chez les Polychètes (car l'obtention de ces bourgeons est déjà un travail), que des stades précoces et fugaces de sacs cœlomiques plus nets aient pu m'échapper : un exemple invite à la prudence, c'est celui de *Nephtys* où des sacs bien limités, au moins à un niveau, dissimulés sur les sections sagittales, sont mis en évidence dans une série de coupes frontales ; par contre, mes préparations de stades encore très jeunes de *Aricia*, me paraissent démonstratives, et, comme c'est là le type extrême, peu importe que chez *Nephtys* le développement soit plus ou moins condensé.

La métamérisation mésodermique, née dans les deux régions ventro-latérales s'étend progressivement d'une part ventralement vers la ligne médiane, d'autre part sur les côtés jusqu'à la région dorsale. — Lorsque cette métamérisation débute par des sacs cœlomiques assez nets (Pl. XVIII 33), on les voit, par l'examen des stades successifs le long du bourgeon, se rapprocher vers la ligne médiane et même s'y fusionner dans chaque paire par la disparition du mésentère ventral ainsi produit, s'étendre l'un et l'autre vers l'intestin, puis respectivement de chaque côté et enfin dorsalement pour s'y rejoindre ; le mésenchyme se trouve ainsi progressivement refoulé, mais une partie persiste et est resserrée entre les sacs et l'intestin pour fournir les vaisseaux longitudinaux ventral et dorsal, entre les sacs successifs pour donner notamment les futurs vaisseaux transversaux. Quelques détails sont à ajouter pour *Allolobophora* :

les sacs, fusionnés sur la ligne médiane, y sont étroits (Pl. XV 43), étant comprimés par la grande épaisseur de l'ectoderme, préparant le dégagement du névraxe et sa séparation de l'épiderme; les coupes frontales (Pl. XIV 42) montrent que les sacs cœlomiques se développent vers la région dorsale le long de l'intestin et en laissant le mésenchyme sur le côté; ces sacs ne tardent pas à communiquer entre eux, car les cavités, sauf les dernières, sont remplies d'éléocytes anciens (Pl. XV 43, 45; XVI 46) envahissement de matière jaune que l'on distingue d'ailleurs à la vue simple sur le bourgeon transparent. — Dans les types où les cloisons jouent le rôle prédominant dans la métamérisation (*Aricia*, *Nerine*, *Nephtys*, *Typosyllis*, *Phyllodoce*), on voit l'état des faisceaux sagittaux retracer les progrès de leur envahissement à partir des côtés vers le plan médian, par l'atténuation progressive de leur épaisseur depuis la paroi du corps et leur arrêt momentané contre le bord de l'intestin; en sorte qu'ici la métamérisation, d'origine plus complètement latérale, s'étend à peu près en même temps sur les régions médianes ventrale et dorsale.

Un autre envahissement des cavités mésodermiques s'observe chez les Lombrics, dont l'effet est d'isoler le névraxe de la paroi du corps: à une certaine distance du sommet du bourgeon, l'ectoderme, très épais à la région ventrale, mais sans saillie spéciale du névraxe, est progressivement creusé par des diverticules cœlomiques, de part et d'autre de ce névraxe, dans cette région réservée située entre le cordon fibrillaire nerveux et de chaque côté le faisceau longitudinal ventral, où nous avons constaté (p. 329) une persistance de communication entre les tissus superficiel et profond: d'abord, à ce niveau on voit les prolongements épidermiques passer dans les cloisons (Pl. XV 44, 45), tandis que plus en dehors, lorsque la section atteint le faisceau longitudinal, les prolongements, venant soit de l'épiderme, soit des cloisons, se montrent rabattus contre le faisceau suivant la disposition pennée déjà indiquée pour un stade antérieur; puis, les prolongements transversaux s'écartent au-dessus et au-dessous de chaque diverticule cœlomique qui s'insinue entre eux (Pl. XV 45); ces diverticules contournent ainsi le névraxe pour venir ultérieurement se rejoindre entre lui et l'épiderme, l'isolant ainsi dans la cavité générale (Pl. XV 43).

La métamérisation des parois suit celle du mésoderme; on peut chercher s'il est entre elles quelque rapport mécanique. Lorsque l'évolution des organes sétigères est très hâtive (*Nephtys*), on peut

la considérer comme provoquant la métamérisation à la fois interne par le développement de leurs ébauches entre les faisceaux sagittaux, et externe par les saillies en parapodes qu'amène leur accroissement (Pl. XIX 45, 46). On pourrait supposer dans le cas précédent que les faisceaux jouent le rôle de brides limitant mécaniquement le gonflement à leurs intervalles ; mais chez *Nephtys*, *Typosyllis*, la métamérisation, se propageant au névraxe, ne l'atteint au contraire d'abord que superficiellement ; bien plus, chez *Aricia* (Pl. XVII 31, 32), et chez *Cirratulus* (Pl. XVIII 33), bien que les segments mésodermiques forment latéralement empreinte dans l'ectoderme, la surface externe de celui-ci reste lisse ; et inversement, chez *Aricia*, le plissement externe débute par les régions médianes et n'y est que superficiel. Il semble résulter de là que les métamérisations superficielle et profonde, sont sous la dépendance mécanique, non pas l'une de l'autre, mais d'une de ces causes générales de développement qu'il est si difficile de saisir.

Parfois on peut surprendre à ses débuts une anomalie de segmentation : l'examen extérieur du bourgeon transparent ou l'observation de coupes montrent sur certains bourgeons un défaut de correspondance entre les métamères des deux côtés, qu'il y ait excès d'un côté, ou, ce qui est plus fréquent, que, le nombre étant le même, il y ait un simple déplacement donnant lieu à des irrégularités compensatrices ; mais l'observation ne donne pas la clé de ces anomalies, ou, plus exactement, elle n'indique pas la cause mécanique de la correspondance habituelle entre les deux moitiés du bourgeon.

### Bourgeon.

La prolifération régénérative amène, au pourtour de l'anús, la saillie d'un bourrelet. Puis, par la localisation d'une activité plus grande, d'où résulte la bande germinale, ce bourrelet forme à la face ventrale une saillie, qui même, chez beaucoup de Polychètes, se prolonge en 1 ou 2 cirres caudaux ; ainsi l'anús se trouve orienté dorsalement sous la forme d'une ouverture oblique. Cette bande germinale établie, le bourgeon s'allonge par l'accroissement de tout le bourrelet ; la prolifération se poursuit vers le sommet, laissant

cependant à l'extrémité une région (*pygidium*), qui chez la plupart des Polychètes, est bien développée et différenciée, portant les cirres, mais qui ailleurs, surtout chez les Oligochètes, est plus complètement effacée et sans cirre; la présence de cirres, surtout lorsqu'il n'y en a qu'un médian, conserve naturellement une position dorsale à l'anus; mais ailleurs l'anus devient peu à peu terminal (fig. 4, 5, 6, 7, 8).

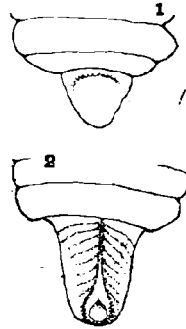


FIG. 4. — Bourgeons caudaux d'*Allolobophora fetida*. — 1. Bourrelet avec saillie ventrale, d'où anus dorsal. — 2. Bourgeon allongé; anus dorso-terminal; vaisseau dorsal pair, déjà impair à la base par fusionnement; vaisseaux latéraux transverses. —  $\times 20$ .

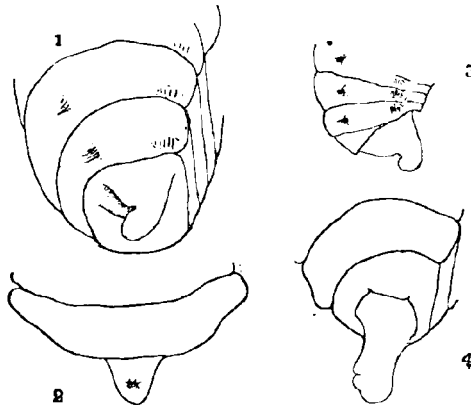


FIG. 5. — Bourgeons caudaux de *Cirratulus*. — 1. Bourrelet avec saillie ventrale, d'où anus dorsal. — 2, 3. Bourgeons un peu plus avancés avec anus dorsal. — 4. Bourgeon allongé, avec anus dorso-terminal. —  $\times 20$ .

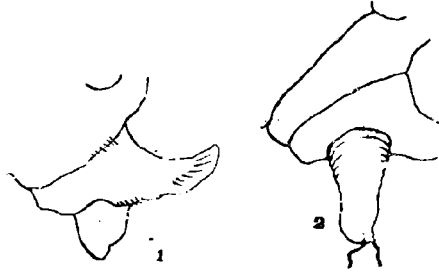


FIG. 6. — Bourgeons caudaux d'*Arica Mülleri*. — 1. Avec anus dorsal. — 2. Allongé avec cirres, et segmentation commençante. —  $\times 20$ .

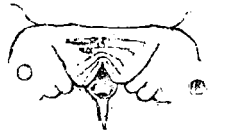


FIG. 7. — Bourgeon caudal de *Nephthys*, en mamelon verdâtre, estompé en rouge par des espaces sanguins sur les côtés et à la base, avec cirre impair et anus dorsal. —  $\times 20$ .

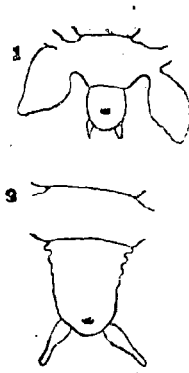


FIG. 8. — Bourgeons caudaux de *Phyllodoca maculata*. Avec cirre pair. — 1. En mamelon avec anus dorsal. — 2. Allongé, avec anus dorso-terminal, et segmentation commençante à la base. —  $\times 20$ .

Segments et parapodes. — La métamérisation de la paroi naît d'une façon indistincte dans la région propygidiale de prolifération, et vers la base du bourgeon (fig. 6, 8, 9) devient de plus en plus nette par l'accentuation des plis, leur envahissement sur tout le pourtour, et leur écartement. Chez *Nephtys* l'évolution de chaque métamère est rapide, en sorte que, sur un bourgeon formé de quelques segments seulement, ceux de la base peuvent déjà être très avancés, pourvus d'acicule et de soies (Pl. XIX 46); dans les types à parapodes bien développés, les ébauches de ces appendices sont précoces et représentent les premiers indices de la métamérisation externe: ils ne résultent pas seulement de saillies, mais aussi de la dépression des sillons intermédiaires, en sorte que dans cette région, malgré l'élargissement du corps, le tronc lui-même devient plutôt plus étroit au profit des parapodes (fig. 9). — Dans

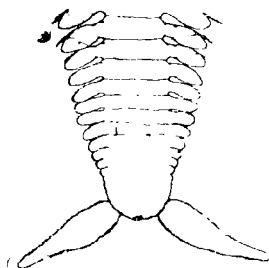


FIG. 9. — Extrémité de bourgeon caudal avancé de *Phyllodoce maculata*, avec segments et parapodes de plus en plus nets vers la base, les parapodes se développant par allongement, mais aussi avec empiètement sur le tronc primitif. —  $\times 45$ .

une préparation frontale de *Nephtys* (Pl. XIX 45, 46) aux régions correspondant aux corps sétigères, l'épiderme est en prolifération: surtout en arrière de la saillie de chaque corps dans cet épiderme, on observe une réunion de grands éléments avec amas chromatiques, indices de division en préparation; vers le sommet du bourgeon, il semble même qu'il y a une grande cellule par segment naissant: ces foyers de prolifération, peut-être 1-cellulaires au début, se rattachent sans doute à l'accroissement des parapodes.

Pygidium. — On peut considérer comme limite du pygidium la ligne de divergence caractéristique, signalée précédemment, qui

s'établit dès le début entre prolongements cellulaires et fibres, les uns dirigés vers le corps ancien, des autres inclinés en sens inverse vers le bord cicatriciel, ligne se suivant sur tout le pourtour du bourgeon, mais plus accentuée à la face ventrale où elle marque le point d'origine de la masse profonde. (*Allolobophora* (Pl. XV), *Lumbriculus*; *Aricia* (Pl. XVII 30, 31), *Nerine* (Pl. XVIII 35), *Nereis* (Pl. XIX 40, 41, 42), *Nephtys*, *Typosyllis*, *Phyllodoce* (Pl. XVIII 36).

La région terminale, ainsi séparée à l'extrémité du bourgeon en arrière de la zone de prolifération, par cette divergence dont l'empreinte persiste longtemps, est ensuite soumise à un développement et à une différenciation plus ou moins avancés: les prolongements inférieurs à peu près transversaux, ou plus ou moins obliques à la surface et inclinés vers le sommet (Pl. XIII 7; XV; XVII 30; XVIII 36, 39; XIX 40, 41), traversent l'extrémité de la bande mésodermique, où cette pénétration des filaments épidermiques est d'ordinaire particulièrement manifeste, ou même la contournent tangentiellement; plus loin le long de la courbe du bord du bourgeon, les cellules se redressent successivement en éventail autour du sommet du mésoderme, de manière à redevenir, à la marge de l'anus, transversales, mais de direction inverse. — Cet entrelacement des filaments inverses est l'ébauche d'un sphincter anal plus ou moins important, et la calotte épidermique peut se développer plus ou moins et même se prolonger en un ou deux cirres caudaux (fig. 6, 7, 8, 9; Pl. XVIII 39; XIX 40).

Ce pygidium est grand et bien différencié chez *Nereis*, encore bien net chez *Nephtys* (Pl. XIX), etc. Par contre, chez les *Oligochètes* (Pl. XV), et chez *Cirratulus* (Pl. XVIII 33) etc., ce pygidium n'est plus que virtuel: le bourgeon est annelé jusqu'au bout, la masse profonde s'étend jusqu'à l'extrémité où elle n'est plus recouverte que d'une calotte épidermique simple. Chez *Aricia* (Pl. XVII 30, 31), par une disposition intermédiaire, il reste à l'extrémité une région d'une certaine longueur, peu distincte, mais non atteinte par la segmentation externe, à la limite de laquelle se trouve la ligne de divergence; mais la masse profonde s'étend vers le sommet, même avec débuts de métamérisation bien au delà de ce niveau, en sorte que la calotte épidermique peu épaisse n'est développée que latéralement, en une coupe à marge élevée formée de cellules rabattues très obliquement. — Le *sphincter anal* n'est après tout qu'un des faisceaux transversaux, d'abord sagittaux et latéraux, puis plus ou moins

circulaires, mais plus avancé dans son développement, par suite plus épais, à fibres plus larges, plus fortement colorable; le volume en est variable suivant la taille même du pygidium: chez les Annélides à pygidium bien distinct il occupe toute l'épaisseur de la masse interne, très étendu chez *Nereis*, plus court chez *Nephtys* (Pl. XIX), *Typosyllis*; déjà chez *Nerine* (Pl. XVIII 35) il est moins épais et relégué contre les parois épithéliales, enfin chez *Allolobophora* (Pl. III 15) il n'est plus reconnaissable qu'en ce que dans la série simple des fibres circulaires intestinales leurs sections sont près de l'extrémité un peu plus accentuées. Dans les plans de direction sagittale qui sont semilatéraux, atteignant l'intestin, les faisceaux du sphincter encore sagittaux (et non encore déviés circulairement comme dans le plan médian) se joignent aux extrémités recourbées des faisceaux longitudinaux et, avec eux, se réfléchissant contre l'intestin, forment dans le pygidium des boucles variées (voir p. 350) (Pl. XVIII 36). — Les extrémités des faisceaux sagittaux du sphincter sont en relation dans l'épiderme avec les éléments qui bordent en arrière la ligne de divergence. Dans les cas de pygidium bien distinct, sur les côtés, par suite de la diminution du diamètre, et de l'inflexion du contour qui en résulte, ces éléments étroits et allongés, bien que dans le plan transversal du sphincter, se trouvent couchés sur la tangente d'inflexion: il en résulte une apparence de ligne prolongeant à travers le pygidium, en arrière du sphincter, les contours superficiels du bourgeon, et séparant le reste de ce pygidium sous la forme d'une calotte qui semble comme surajoutée (*Nephtys* (Pl. XVIII 39; XIX 40, 41, 42, 43), *Nerine*) (Pl. XVIII 35); cette inflexion, bien que précoce, est peut-être due à une sorte de traction des faisceaux du sphincter. — A la région ventro-médiane, on observe souvent, par exemple chez *Nephtys* et *Typosyllis*, une différenciation de l'ectoderme, au-dessous du point de divergence et au niveau du sphincter, en une sorte de coin ou de sangle, avec cellules étroites perpendiculaires à la surface et dont on voit des prolongements passer entre les fibres du sphincter (*Nephtys*).

Le cirre caudal unique (fig. 7) ou double (fig. 8, 9), développé sur le pygidium, est d'origine exclusivement ectodermique, comme l'avait indiqué PRUVOT chez *Syllis*. Ainsi chez *Nephtys* (Pl. XVIII 39) on voit nettement, sur le nouvel épithélium qui prolonge l'ectoderme et au contraire est encore mal raccordé avec l'ectoderme cilié, le cirre impair apparaître par l'allongement de la calotte de cellules



rayonnantes, fromée en arrière (autrement dit en dedans) du point de divergence; pendant cet allongement les cellules de la surface cylindrique du cirre conservent, en prenant une certaine obliquité, leur direction vers la base; l'intérieur, formé par le mélange de cellules allongées et des prolongements infléchis des cellules superficielles, est en faisceau longitudinal, en partie racine du cordon fibrillaire du névraxe (Pl. XIX 40). *Aricia* (fig. 6) présente encore deux petits cirres; chez les animaux sans cirre (*Allolobophora*, *Cirratulus*) la calotte terminale à cellules rayonnantes peut être considérée comme représentant virtuellement la base d'un cirre qui n'a pas fait saillie. — Chez *Nephtys*, type à cirre impair, j'ai plusieurs fois observé la formation au début de deux mamelons d'où résultait un cirre bifurqué (fig. 2, p. 49); mais ensuite le cirre devenait unique tantôt par l'accroissement de la base commune qui laissait la fourche à l'extrémité, tantôt par l'atrophie d'une des branches; sans doute faut-il voir dans cette forme anormale la réalisation d'une dualité primitive, telle qu'elle existe dans d'autres types. Le développement du cirre est très hâtif: chez *Nephtys* un bourgeon de  $2^m/m$ , avec 10 anneaux, les premiers avec acicules, avait déjà un cirre de 1 centimètre, soit à peu près la taille du cirre de l'adulte dont la longueur de 2 centimètres paraît exceptionnelle.

### Organes.

**Système nerveux.** — L'origine du névraxe à la région médiane de la bande germinale est *ectodermique*: ce fait est très manifeste chez les Polychètes et en général chez les Annélides dont la chaîne nerveuse est définitivement peu disjointe de l'épiderme; mais, même chez les Lombrics, où la chaîne, destinée à être très isolée, dérive de la masse profonde, la délimitation des ébauches une fois effectuée, la partie nerveuse de cette masse apparaît comme la partie profonde d'un ectoderme épais; d'ailleurs, dans un état plus avancé du bourgeon, chez les Oligochètes comme chez les Polychètes, on voit encore l'extrémité postérieure du névraxe se perdre dans l'épiderme (Pl. XV 43). A part SEMPER (76-77) chez *Nais*, qui ne rapportait à l'ectoderme que la partie centrale de la chaîne nerveuse, en attribuant au mésoderme la formation des parties latérales, et FRIEDLÄNDER

(95) chez les Lombrics, mais pour le cas très spécial de cicatrisation latérale, les auteurs ont reconnu l'origine ectodermique du névraxe : v. KENNEL (82) pour le bourgeonnement de *Ctenodrilus*, et pour la régénération BÜLOW (83) et RANDOLPH (92) chez *Lumbriculus*, EMERY (86), chez plusieurs Polychètes, notamment *Nephtys*, MAKAROW (95) chez *Tubifex*, HEPKE (96) chez *Nais*, v. BOCK (97) stolonisation chez *Chætogaster*; HESCHELER régénération céphalique de Lombrics. Seulement, tandis que la plupart de ces auteurs, et je ne puis que confirmer cette règle, regardent le névraxe comme détaché en masse plus ou moins et progressivement de l'ectoderme, HESCHELER (98) chez les Lombrics, il est vrai pour la régénération céphalique, qui peut différer de la régénération caudale, ne voit qu'une émigration individuelle de cellules, soit directement de l'épiderme, soit peut-être aussi déjà à l'état de « regenerationszellen ». — D'autre part quelques observateurs admettent une participation du névraxe ancien : soit à l'exclusion de l'épiderme, FRIEDLÄNDER (95) pour la cicatrisation latérale de Lombrics, mais peut-être avec la coopération des amibocytes anciens ; soit en plus de la prolifération ectodermique, v. BOCK (97), dans la stolonisation de *Chætogaster*, et HESCHELER (98) dans la régénération céphalique de Lombrics, décrivant la traînée, que l'on voit au début dans le bourgeon, comme un ensemble de fibres dérivées de l'ancien névraxe ; mais, malgré l'activité prolifératrice qu'il découvre dans l'ancienne chaîne, même assez loin de la section, il ne peut affirmer la présence d'anciennes cellules nerveuses elles-mêmes parmi les éléments qui viennent recouvrir les traînées. Pour moi, à la formation du nouveau névraxe ne paraît pas participer l'ancien, qui est simplement rejoint par une partie de la traînée de prolifération issue de l'ectoderme (Pl. XIII 4; XIV 8) cela résulte de l'allure de ces traînées par rapport à l'ancienne chaîne (p. 323), et au moins pour la régénération caudale, de l'absence d'une activité prolifératrice particulière de l'ancien tissu ; en même temps que je faisais connaître ces résultats, d'abord (96) d'après *Allolobophora* et *Nephtys*, puis (98) d'après les autres Annélides étudiées, HEPKE (96-97) chez *Nais* arrivait à des conclusions semblables. J'ajoute que dans plusieurs des cas de bifurcation caudale chez *Podarke obscura*, rapportés par ANDREWS, la chaîne nerveuse nouvelle n'était pas raccordée avec l'ancienne.

Bientôt la région ectodermique, ébauche du névraxe, se différencie. Cet ectoderme devient une couche multiple et composée, les cellules

profondes prenant un caractère spécial : chez *Allolobophora* (Pl. XIV 9, 10) cette différenciation est déjà commencée dès l'apparition profonde du tissu ; chez *Nephtys* (Pl. XIX 40), *Typosyllis*, *Phyllodoce* (Pl. XVIII 36), l'ectoderme, formé, vers l'extrémité du bourgeon, de cellules cylindriques, allongées, même en une seule assise, augmente plus haut son épaisseur par l'établissement de plusieurs assises, et ses cellules, à part les plus superficielles qui gardent le caractère épidermique, deviennent fusiformes ou pyriformes. — D'autre part les plus médians des filaments longitudinaux de la bande germinale se développent, à la face dorsale de l'ébauche nerveuse ainsi séparée, en un cordon *fibrillaire*, dont l'épaisseur augmente progressivement (*Allolobophora* (Pl. XIII 6 ; XIV 8 ; XV 13), *Aricia* (Pl. XVII 27), *Nerine*, *Nereis* (Pl. XIX 40), *Nephtys*, *Typosyllis*, *Phyllodoce*) (Pl. XVIII 36) ; la substance de ce cordon est fine, teinte en gris dans la technique indiquée, sans noyaux interposés, en faisceaux de très fins filaments sur les coupes longitudinales, avec l'aspect de « substance ponctuée » surtout sur les sections transverses ; de même l'apparition de cette substance fibrillaire a été indiquée chez *Lumbriculus* par BÜLOW (83) et chez *Naïs* par HEPKÉ (96). — Le cordon fibrillaire a sa racine dans le cirre unique ou dans chacun des deux cirres dont il prolonge le faisceau central : les fibrilles sont issues probablement des prolongements cellulaires épidermiques, et peut-être d'éléments allongés entremêlés dont on distingue les noyaux : c'est ce qui résulte de l'examen de coupes de cirres chez *Nephtys* (Pl. XIX 40), *Typosyllis*, *Phyllodoce*, surtout *Nereis*, où la plus grande partie de chacun des deux cirres est occupée par le volumineux et délicat enchevêtrement d'innombrables fibrilles ; le cordon fibrillaire traverse le pygidium, s'entrecroisant avec les prolongements épidermiques transverses, qui par exemple chez *Nephtys* (Pl. XIX 40), sont en ce point plus développés et spéciaux. Chez *Allolobophora* (Pl. XV 13), au sommet du bourgeon, le cordon fibrillaire, recourbé comme la surface externe, s'amincit et disparaît : je ne puis décider si ces fibrilles extrêmes prolongent des cellules de la calotte épidermique terminale, ou si ce sont des fibrilles descendantes se terminant librement.

Sur la ligne médiane le névraxe est bientôt borné, à sa surface libre, contre la cavité cœlomique, par le cordon fibrillaire qui lui-même est nettement limité par une ligne fine, et, si des filaments transversaux viennent contre cette ligne (Pl. XV 13 ; XVIII 40), ils

paraissent plutôt s'y rabattre que la traverser. — Mais, sur les côtés, la délimitation du névraxe ne se réalise que bien plus tard, et même à la face ventrale elle est encore plus tardive, puisque chez certaines Annélides la disjonction par rapport au névraxe ne s'effectue jamais. Chez *Allolobophora*, la délimitation latérale et ventrale s'ébauche de bonne heure par des cellules fusiformes dirigées obliquement ou tangentielllement pour circonscrire la masse nerveuse (Pl. XIII 6; XV 43); mais sur des bourgeons assez avancés cette délimitation est encore incomplète : au delà du cordon fibrillaire (Pl. XV 14) les filaments transverses plus nombreux et plus marqués traversent franchement la bandelette nerveuse pour converger dans les cloisons successives; plus latéralement encore (Pl. XV 45), c'est dans la bandelette même que les faisceaux se groupent en cloisons : cette bandelette se trouve ainsi dissociée en amas, et enfin disparaît et se trouve remplacée sans limite nette par les sacs cœlomiques et leurs cloisons, qui plongent dans l'ectoderme primitif pour isoler le névraxe; sur sa face ventrale elle-même (Pl. XV 43), le névraxe n'est séparé de l'épiderme que par un tissu lâche non limité, jusqu'à la rencontre des diverticules cœlomiques de l'un et l'autre côté.

Ainsi le névraxe se sépare plus ou moins de la paroi du corps. Chez *Nephtys*, *Typosyllis*, il reste compris dans l'épaisseur de cette paroi, et même dans le bourgeon le tissu nerveux, encore peu ramassé, se perd insensiblement sur le côté. La chaîne nerveuse est plus saillante chez *Eulalia*, *Phyllodoce*, *Aricia* : tout en restant assez largement unie à l'épiderme sur la ligne médiane, elle fait surplomber ses parties latérales au-dessus des faisceaux musculaires longitudinaux, insinués entre elles et la paroi du corps; des coupes sagittales de ces parties latérales peuvent, par la situation de cette masse nerveuse en dedans des faisceaux musculaires longitudinaux, faire naître l'illusion de la nature mésodermique des ganglions latéraux du névraxe : telle est peut-être l'origine de l'opinion adoptée par SEMPER d'après *Nais*. Enfin chez *Allolobophora*, le névraxe, né réellement dans l'ectoderme, mais déjà dès le début profond et différencié du futur épiderme dans son épaisseur, est définitivement séparé de la future paroi somatique et isolé dans la cavité du corps par l'envahissement de diverticules cœlomiques intercalés (Pl. XV 43). — La masse des cellules nerveuses, d'abord ventrale au cordon fibrillaire, le contourne sur les côtés; et même, chez *Nephtys* et

*Eulalia*, au point que, d'après une section sagittale du névraxe qui ne serait pas médiane, on pourrait croire ce cordon complètement central.

La différenciation histologique atteint peu à peu les éléments de l'ébauche nerveuse: la plupart deviennent des *myélocytes*, pyriformes, souvent avec pointe fortement colorable, comme l'indique aussi HESCHELER (98) et se terminant par des prolongements bien manifestes pour certains, et que l'on voit en divers points se continuer par les fibrilles du cordon; chez *Nerine*, *Nereis*, *Nephtys*, *Typosyllis*, des éléments du névraxe se développent, dans le plan médian et en direction transversale, en fibres de soutien, épanouies à leurs extrémités, à forte coloration foncée avec la technique indiquée, et qui paraissent être des fibres musculaires spéciales de soutien.

L'étude du névraxe du bourgeon de régénération peut apporter quelque lumière sur ces sortes de tubes hyalins, longitudinaux, des Oligochètes et de la plupart des Polychètes, sur la nature desquels les auteurs ont émis des opinions si diverses. Pour les uns avec VEJDovsky, c'est une neurocorde de soutien, homologue de la corde des Vertébrés; BÜLOW (83), d'après le bourgeon de *Lumbriculus*, admet ce rôle, mais non cette homologie à cause de l'origine mésodermique, sans pouvoir décider si l'ensemble de ces cordons provient des « chordazellen » de SEMPER (76-77) chez *Nais*, pour lesquelles cet auteur avait supposé cette homologie; cette provenance est niée par RANDOLPH (92) chez *Lumbriculus*, et HEPKE (96-97) chez *Nais* dit que ces « chordazellen » disparaissent dans les parties anciennes. Pour d'autres (FRIEDLÄNDER, CERFONTAINE) les fibres géantes de LEYDIG chez les Lombrics sont des fibres nerveuses spéciales avec filament central; alors que pour LANGE, EISIG, ce genre de formations résulterait de névrilèmes dégénérés. Enfin pour EMERY (86), d'après le bourgeon de *Nephtys*, ce ne sont que des canaux anastomosés, sortes de lymphatiques; au début un transsudat écarterait les éléments en espaces d'abord irréguliers. — C'est à ce dernier résultat et à la même interprétation que m'ont amené mes observations sur le bourgeon et sur l'adulte. Sur des coupes de bourgeons d'*Allolobophora* un peu avancés, on voit naître entre les éléments nerveux des espaces intersticiels irréguliers et anastomosés; puis ceux-ci se régularisent en canaux longitudinaux, quoiqu'encore très longtemps mal délimités; mais on ne constate ni l'apparition

d'éléments générateurs spéciaux, ni un groupement de filaments. Chez l'adulte d'*Allolobophora*, j'ai bien constaté en certains points un filament onduleux, mais il semble plutôt accidentellement égaré dans ces espaces; d'après *Nereis*, *Nephtys* et surtout *Nerine*, il me paraît difficile d'avoir une autre impression que celle de sinus à contenu uniquement liquide; c'est ce que vient corroborer l'absence de ces formations chez d'autres Polychètes (1).

On a vu précédemment (p. 325) la généralité des lacis de filaments, issus notamment des cellules épidermiques; peut-être en certains points, en plus du rôle de soutien et de fixation des éléments par leurs terminaisons) représentent-ils grâce à leurs connexions des sortes de plexus nerveux, ce qui serait conforme aux observations de quelques auteurs sur la structure de la partie profonde de l'épiderme chez divers animaux. En particulier une préparation de bourgeon de *Nereis*, surtout dans la région du pygidium, montre dans la couche profonde de l'épiderme un entrelacement de fibrilles ramifiées, les unes terminant des cellules épidermiques, les autres dérivant d'un filament qu'on suit au delà de la limite basale jusqu'à une section de fibre musculaire dont il n'est peut-être d'ailleurs que la terminaison.

Muscles. — La recherche de l'origine des éléments musculaires présente d'assez grandes difficultés, d'abord parce que, allongés, ils se suivent rarement en totalité dans une même coupe, puis à cause de la similitude d'aspect à l'origine (comme cela résulte de la comparaison d'éléments dans le cas où leur nature est certaine) des fines fibres musculaires soit avec les prolongements d'autres cellules notamment de cellules épidermiques, soit même sur les coupes avec les sections de cellules épithéliales, étendues, plates et minces autour d'un corps restreint. Bien qu'il soit souvent malaisé de reconnaître si un corps cellulaire appartient sous forme de saillie latérale à un élément fibreux, ou représente seulement une cellule voisine, en certains points des préparations on aperçoit plus nettement, notamment dans les cloisons, des cellules fusiformes avec noyau, qui semblent bien être de jeunes fibres musculaires; par contre, bien plus souvent, des faisceaux fibrillaires, occupant la place des futurs faisceaux musculaires, ne montrent pas de noyaux

(1) Je me propose d'ailleurs de revenir sur cette question dans un travail ultérieur.

et les fibrilles semblent être les prolongements de cellules voisines; tels les filaments se réunissant en un faisceau longitudinal intermédiaire, sorte de disposition pennée, de part et d'autre du plan médian dans la bande germinale primitive (Pl. XVIII 38) (p. 326); les fibres musculaires pourraient-elles, au moins à l'origine, être simplement les prolongements d'éléments situés en dehors des faisceaux? On sait d'ailleurs que, par exemple chez les *Lombrics* adultes, on ne s'entend pas sur l'existence du noyau dans les fibres musculaires (absent pour ROLLE) et sur la valeur de la fibre musculaire, véritable cellule pour UDE, APATHY, HESSE, simple prolongement cellulaire pour VEJDOVSKY et CERFONTAINE. D'autre part les rapports des faisceaux musculaires sont complexes: certaines fibres passent d'un système dans un autre, surtout pour les cloisons (voir plus loin). On peut aussi en certains points suivre les extrémités d'éléments fibreux jusqu'au milieu de<sup>s</sup> cellules de l'épiderme, ou même jusqu'à la cuticule, sans doute dans un but d'attache et d'appui; mais le plus souvent il est difficile de suivre complètement les prolongements et de distinguer entre eux les prolongements centrifuges musculaires ou centripètes épidermiques (Pl. XV 44, 45; XVI 48; XVII 34, 32; XVIII 37; XIX 42).

Vu ces difficultés d'observation, on s'explique facilement que les opinions des auteurs soient si divergentes sur le lieu de formation des divers systèmes musculaires. N'ayant pas observé de participation des amibocytes à la formation du bourgeon, je ne saurais accepter, au moins pour ce bourgeon, leur transformation, en éléments fusiformes, futures fibres musculaires, soutenue par FRIEDLÄNDER (95) pour la cicatrisation de plaies latérales chez les *Lombrics*. Divers auteurs concluent à une origine exclusivement « mésodermique » des faisceaux musculaires: cette notion est précise de la part de MALAQUIN (93) (régénération de *Eusyllis*, *Syllis*; stolonisation de *Myrianide*, *Autolytus*) qui fixe l'origine de tous les muscles somatiques dans la somatopleure; mais par la simple désignation de « mésoderme » le lieu d'origine est interprété d'une façon plus confuse par RANDOLPH (92) (*Lumbriculus*); cependant son opinion se rattache à la précédente en ce sens que, pour cet auteur, les grandes cellules « neoblasts » d'où proviendraient les faisceaux musculaires longitudinaux ventraux, et les petites (assimilées au mésoderme primaire), qui donneraient les autres faisceaux, seraient toutes dérivées de l'épithélium péritonéal ancien; pour BÜLOW (83) (*Lumbriculus*) cette attribution au « mésoderme » des ébauches

musculaires est encore plus vague, puisque lui-même, dans la description d'une figure, d'ailleurs assez insuffisante à ce point de vue, signale à propos de muscles latéraux une pénétration en profondeur de cellules ectodermiques. HEPKE (96-97) (*Naïs*), tout en reconnaissant encore aux muscles longitudinaux une origine mésodermique, voit l'origine des muscles circulaires dans des cellules émigrées de l'ectoderme ; c'est en partie un retour à l'opinion de SEMPER (76-77) (accroissement normal caudal de *Naïs* et *Chætogaster*), qui considérait comme probable l'origine ectodermique des lames musculaires, même celle de l'intestin. -- Mes conclusions, déjà énoncées précédemment (96) pour *Allolobophora* et *Nephtys*, étendues depuis à d'autres Polychètes, notamment *Phyllodoce*, se rapprochent assez des dernières opinions indiquées, et même jusqu'à un certain point de certaines des précédentes, qui en partie ne diffèrent que par un malentendu dans leur expression. Je dois rejeter toute conclusion qui exclurait la participation de l'ectoderme à la formation des muscles somatiques, notamment admettrait une origine uniquement somatopleurale, même pour un système particulier de muscles : car les fibres musculaires, surtout transverses, sont en connexion avec les cellules épidermiques, et d'autre part les faisceaux musculaires dorsaux, même longitudinaux, bien distincts à l'origine des faisceaux ventraux, sont formés avant que cette paroi ne soit atteinte par les sacs cœlomiques (Pl. XVI 17). Pour devenir des éléments musculaires, les éléments ectodermiques s'enfoncent, mais ne sont nettement limités au début ni par rapport à l'épiderme, ni par rapport aux tissus profonds, et seront dits mésodermiques ou non, suivant le sens plus ou moins indéterminé qu'on donnera à ce terme. Les muscles circulaires, étant voisins de l'épiderme, leur dérivation ectodermique est plus manifeste ; quant aux muscles longitudinaux, plus profonds lorsque les muscles transverses les atteignent par leur extension circulaire, on comprend qu'on ait été tenté davantage de les rattacher aux tissus profonds auxquels ils confinent : pour les faisceaux dorsaux ce ne serait en tout cas qu'au mésenchyme, tandis que les faisceaux ventraux font partie de la bande germinale ; dans cette bande ils jouent un rôle plus important dans la morphogénie du bourgeon, contribuant à en délimiter la partie cœlomique et la partie ectodermique (épidermique ou nerveuse) ; ils apparaissent même, d'après l'aspect penné de cette partie de la bande germinale (Pl. XVIII 38 ; XIV 9, 10), comme se reliant à ces deux ébauches ; dans ce cas



l'appellation d'ébauche mésodermique se trouverait mieux justifiée : mais la bande germinale elle-même est issue de l'ectoderme, et ce sont précisément les rudiments de ces faisceaux longitudinaux qui en suite en séparent une partie en masse coelomique ou mésoderme vrai. Les muscles des cloisons sont aussi en connexion avec l'ectoderme (Pl. XV 45; XVII 32; XVIII 37; XIX 42), et d'ailleurs, ainsi qu'on le verra plus loin, se rattachent aux muscles transverses. Quant aux muscles de l'intestin, circulaires sous l'entoderme, puis longitudinaux, je suis porté à croire qu'ils dérivent, au moins en partie, de l'entoderme lui-même, malgré la délimitation rapide de cette couche, car on voit des prolongements de ses cellules traverser cette limite, mais sans doute aussi la poussée ectodermique, parvenue par les cloisons jusqu'à la paroi intestinale, peut contribuer à former ses couches, musculaires. En résumé, à mon avis, les ébauches des muscles, transverses et longitudinaux, dérivent, comme les autres organes, de l'ectoderme, et probablement aussi de l'entoderme, pour former des sortes de *lames musculaires*, somatique et intestinale, lames intermédiaires, plus ou moins longtemps mal délimitées comme pour toutes les ébauches, mais qui ne sont pas moins spéciales que le mésoderme, auquel il n'y a pas lieu de les rattacher, sous prétexte qu'elles sont comme lui internes par leur dérivation à la face profonde de l'ectoderme.

Les muscles transverses débutent par des faisceaux latéraux et intersegmentaires (*Allolobophora*; *Nephtys*, *Typosyllis*, *Eulalia*, *Phyllodoce*); les muscles longitudinaux forment des faisceaux qui, pour chacun dans la longueur, me paraissent continus (*Allolobophora*; *Nephtys*, *Phyllodoce*), et non pas par segments, destinés à se réunir ultérieurement, comme l'indique EMERY (86) pour *Nephtys*. A la face ventrale, région de prolifération, la différenciation et la limitation sont moins avancées que dans les autres régions, par exemple les faisceaux longitudinaux somatiques ventraux, par rapport aux faisceaux longitudinaux soit somatiques dorsaux, soit intestinaux; les faisceaux longitudinaux eux-mêmes descendent ordinairement moins bas vers l'extrémité du bourgeon que les faisceaux transverses: ceux-ci peuvent se relier en une couche continue de la paroi somatique à la paroi intestinale (Pl. XV 43), là où les faisceaux longitudinaux, se perdant auparavant, ne se rejoignent pas d'une paroi à l'autre (*Allolobophora*).

Dans toutes les Annélides étudiées au point de vue actuel (*Allolobophora*; *Aricia*, *Nerme*, *Nephtys*, *Typosyllis*, *Eulalia*,

*Phyllococe*) les couches musculaires *longitudinales* de la paroi du corps, quelle que soit leur extension ultérieure, débutent sous forme de deux bandes de chaque côté, *ventro-latérales* et *dorso-latérales*, avec interruptions, ventrale correspondant notamment au névraxe, dorsale, latérales représentées par les champs latéraux : de chaque côté le faisceau ventro-latéral apparaît dans la bande germinale comme axe d'une formation pennée (Pl. XVIII 38), due aux fibrilles qui, des éléments voisins vers le centre ou vers la périphérie, viennent s'y réunir ; les faisceaux dorso-latéraux apparaissent distincts et ne résultent pas de l'extension des faisceaux ventro-latéraux. Les faisceaux ventro-latéraux, plus avancés que les autres faisceaux longitudinaux, se retrouvent jusque vers le sommet du bourgeon : chez *Allolobophora* (Pl. XV 15), on les voit s'infléchir au sommet, parallèlement au contour du bourgeon, et se perdre dans la masse profonde, encore peu ou pas segmentée, en fibres, appartenant aux cloisons dès qu'elles commencent à se dégager. Assez souvent à l'extrémité du bourgeon et de chaque côté, s'observe une boucle, formée par les fibres longitudinales, quittant la paroi dont elles faisaient partie pour rejoindre l'autre et la suivre encore vers le sommet, mais en le contournant en sens inverse par suite de cette inflexion ; elle peut exister à la partie ventrale ou à la partie dorsale du bourgeon, et de la paroi somatique à la paroi intestinale, ou au contraire de la seconde à la première ; la boucle est due à la rencontre de la paroi opposée par le faisceau qui s'est incurvé avant d'atteindre le sommet : par exemple (Pl. XVIII 36) les fibres longitudinales somatiques qui se recourbaient dans le sphincter pygidial, épais sur les côtés, rencontrant aux régions médianes le tube digestif, et d'autre part trouvant plus d'espace par un développement ici encore faible du sphincter, se réfléchissent vers le bas et vers l'extérieur ; bien que la disposition en boucle ne paraisse pas constante, dans certains cas elle affecte une régularité, notamment de part et d'autre du plan médian, qui empêche de la regarder comme absolument accidentelle.

Les faisceaux musculaires *transverses*, d'abord *latéraux*, en direction transverso-sagittale, et *intersegmentaires*, c'est-à-dire situés seulement sur les côtés du corps, étendus entre les faces ventrale et dorsale et séparés par les masses latérales successives (Pl. XVII 32 ; XIX 42), peuvent plus tard envahir plus ou moins, d'une part vers les lignes médianes ventrale et dorsale jusqu'à devenir circulaires, surtout en passant entre l'épiderme et les faisceaux longitu-

dinaux, et d'autre part dans la longueur lorsque, par l'accroissement de l'ensemble les masses latérales se trouvent moins volumineuses; ainsi les faisceaux transverses, primitivement latéraux et intersegmentaires, se transforment en une couche de muscles circulaires, plus ou moins importante et continue. Chez *Typosyllis* l'extension en faisceaux circulaires ne se produit guère et les couches musculaires restent au stade primitif de faisceaux latéraux. *Nephtys* montre, même à l'état adulte, des faisceaux n'arrivant pas à se rejoindre dorsalement et encore plus éloignés à la face ventrale; dans les régions latérales (Pl. XIX 43, 46), les sections des faisceaux transverso-sagittaux intersegmentaires se trouvent le long des saillies découpées dans l'épiderme par les évaginations du tissu profond, mais seulement au sommet de ces saillies dans la région où les corps sétigères sont pleinement atteints par la coupe; plus tard, la couche circulaire devient continue dans la longueur, quoiqu'encore plus développée aux niveaux intersegmentaires. *Phyllodoce* offre un exemple d'extension sur tout le pourtour, mais avec développement encore faible à la face dorsale. Enfin chez *Allolobophora* la couche circulaire devient, et même hâtivement, complète; de bonne heure, on voit sur la ligne médiane (Pl. XV 43; XVI 47), déjà réparties uniformément en longueur, les sections des fibres circulaires non seulement à la limite de l'entoderme, mais aussi, quoique plus petites, à la limite de l'ectoderme, c'est-à-dire, pour la partie ventrale à la face profonde du névraxe; sur les côtés ces faisceaux, d'abord séparés par les masses latérales, ne tardent pas à être répartis eux-mêmes. — Le *sphincter pygidial*, plus ou moins important (Pl. XVIII 39; XIX 40-43; XVIII 35; XVII 30; XV) se rattache aux faisceaux musculaires transverses: il résulte du développement précoce et avancé, dans la partie terminale du bourgeon, de faisceaux transverso-sagittaux plus ou moins repliés circulairement.

Un ensemble de faisceaux sous-neuraux rattachés aux précédents, se constitue dans l'épaisseur de l'ectoderme entre le futur épiderme et le névraxe chez les animaux où ce névraxe est plus séparé de la paroi du corps. Cette séparation étant complète chez les Lombrics, on distingue chez *Allolobophora* (Pl. XV 43), déjà près du sommet du bourgeon, au milieu de l'ectoderme épais de la bande germinale, une couche longtemps mal délimitée d'éléments fusiformes dirigés longitudinalement ou transversalement ou de traits irrégulièrement dirigés et contournés qui ne sont que les sections plus ou moins

obliques de prolongements de ces éléments; peu à peu se forment ainsi des fibres musculaires; les faisceaux longitudinaux présentent parfois le long des cloisons des diverticules cœlomiques (qui viennent augmenter encore la séparation), des branches anastomotiques avec les faisceaux sous-ectodermiques ventraux, et ces deux systèmes se confondent vers l'extrémité du bourgeon; les faisceaux transverses se relient aussi sur les côtés aux premiers faisceaux transverses, et même plus tard la partie de ces derniers qui passe à la face dorsale du névraxe prenant peu d'importance, ce sont ces faisceaux immédiatement sous-épidermiques qui viendront compléter la couche de muscles circulaires. Chez *Lumbriculus* on voit de même des fibres musculaires s'insinuer entre l'épiderme et le névraxe. *Phyllococe*, *Eulalia* montrent aussi, mais par un développement tardif et très peu accentué, de petits faisceaux transverses, situés au milieu des segments, cependant reliés aux faisceaux transverses principaux intersegmentaires, passant, non seulement sous les parties latérales en surplomb de la chaîne nerveuse avec les faisceaux longitudinaux ventraux, mais même au delà dans la région médiane d'adhérence de cette chaîne à l'épiderme.

Les muscles des *cloisons* se montrent dérivés des faisceaux transverso-latéraux: chez *Typosyllis* les cloisons sont peu développées, la séparation entre les cavités des segments étant due bien plutôt aux étranglements intersegmentaires de toute la paroi qu'à l'extension faible des faisceaux transverso-sagittaux vers le plan médian; *Eulalia* a également des cloisons peu accentuées; les faisceaux latéraux de *Nephtys*, dans des bourgeons où les corps sétigères sont cependant très avancés, sont plus étendus, mais sans atteindre encore le tube digestif (Pl. XIX 44, 45), et par suite n'existent pas aux régions médianes ventrale et dorsale (Pl. XIX 40). Enfin, chez *Allolobophora*, les cloisons sont complètes, mais dans le bourgeon elles sont encore minces dans le plan médian (Pl. XV 43); mais, ici surtout, aux faisceaux sagittaux viennent s'en joindre d'autres: dans les cloisons du bourgeon développé, les faisceaux transverses, comme dans la paroi, en s'étendant deviennent circulaires, et des fibres longitudinales surtout intestinales s'incurvant forment des faisceaux radiaires. — Dérivant des faisceaux transverses sagittaux, les cloisons sont au début en continuité avec l'épiderme sur les bords des champs latéraux (Pl. XV 44, 45; XVI 48, 49; XVII 32; XIX 42): des prolongements épidermiques y pénètrent, et des terminaisons des cellules fusiformes

qui les composent se perdent dans l'épiderme, tandis que, sur la ligne médiane, les prolongements épidermiques, lorsqu'ils existent, ne paraissent pas dépasser la limite de la face dorsale du névraxe. — Le système musculaire des cloisons, déjà en continuité par son origine avec les faisceaux transverses somatiques, est aussi en rapport avec les autres systèmes musculaires : les coupes tangentielles soit à la paroi somatique, soit à la paroi intestinale, montrent des faisceaux transverses ou circulaires de la paroi du corps ou de l'intestin se prolonger dans les cloisons et former transitions entre les faisceaux transverses ou circulaires propres de la paroi du corps ou de l'intestin et les faisceaux respectifs des cloisons ; les coupes montrent souvent des inflexions dans les cloisons de fibres longitudinales soit somatiques soit intestinales. Il ne faut pas oublier non plus qu'au sommet du bourgeon d'*Allolobophora* (Pl. XV 41) les faisceaux longitudinaux, s'incurvant parallèlement au contour même, s'épanouissent en faisceaux transversaux dans la masse profonde en voie de segmentation, et dans un bourgeon de *Nephtys* j'ai vu de même les faisceaux longitudinaux de l'intestin s'incurver vers la paroi du corps dans le plan supérieur du sphincter pygidial. Là où les sacs cœlomiques sont indépendants des parois, par exemple chez *Allolobophora* le long du sinus ventral (Pl. XIV 45), on voit aussi des faisceaux longitudinaux passer par une inflexion d'un côté à l'autre, ou s'incurver transversalement dans une cloison, des faisceaux transversaux passer d'une cloison dans une autre voisine en contournant le sac cœlomique ; c'est probablement une semblable incurvation devant le tube digestif d'une future fibre musculaire qu'on voit dans une coupe frontale de *Nephtys* (Pl. XIX 43).

Quant aux muscles *sétigères*, c'est surtout chez *Nephtys* que j'en ai étudié l'origine : des coupes frontales de bourgeons, menées au-dessous du tube digestif et intéressant les corps sétigères (Pl. XIX 46), présentent une disposition frappante, en bouquets de cellules pyriformes, dont les prolongements vont se rattacher en dehors aux angles de l'épiderme, en avant et en arrière de chaque parapode, c'est-à-dire là où étaient les faisceaux transverso-sagittaux dans des plans frontaux situés moins ventralement, et qui en dedans sont épanouis et incurvés, de chaque côté en sens inverse, respectivement autour du bulbe sétigère voisin ; si on suit ces formations vers la base du bourgeon, on les voit, tout en devenant plus grêles, se transformer en fibres musculaires sétigères, insérées d'une part à la base de

chaque acicule, d'autre part au fond des étranglements interparapodaires de la surface ; ces bouquets sont donc les ébauches des muscles sétigères, et les muscles de chaque acicule proviennent par moitiés des bouquets voisins ; d'après sa situation, chaque bouquet, malgré la déviation de la direction, paraît se rattacher aux faisceaux transverses ou latéraux, intersegmentaires, conformément d'ailleurs à l'opinion d'EMERY (86). Chez *Allolobophora* les muscles sétigères n'apparaissent que très tardivement.

Sur l'origine des faisceaux musculaires *obliques*, étendus des parties latérales, notamment des parapodes, à la ligne médiane de la paroi ventrale, quelques indications sont aussi fournies par les mêmes coupes de bourgeons de *Nephtys* : plus ventralement, les bouquets de cellules pyriformes disparaissent, mais les faisceaux fibreux persistent, et, émanés des bords antérieur et postérieur de chaque parapode, viennent s'épanouir tout le long de la ligne à la face dorsale du névraxe : ces muscles *obliques*, rétracteurs des parapodes, paraissent donc être une continuation des muscles sétigères non reployés, et, par suite, bien que déviés le long de la paroi ventrale et même passant en profondeur des muscles longitudinaux, se rattacher encore aux muscles latéraux. Chez *Allolobophora*, vu l'absence de parapodes, les fibres obliques sont surtout limitées aux cloisons.

Les couches musculaires longitudinales et circulaires de l'*intestin*, ordinairement peu développées dans les parties achevées, sont souvent minces dans le bourgeon au point de n'être représentées que par l'épaisseur d'une fibre fine.

**Vaisseaux.** — L'origine des *vaisseaux* est un problème d'une grande difficulté. Aussi n'a-t-il été abordé que par quelques-uns des auteurs qui se sont occupés du développement du bourgeon de régénération : EMERY (86) d'après *Nephtys* avait conclu à la régularisation des lacunes du tissu périentérique et intersegmentaire ; cependant RANDOLPH (92) chez *Lumbriculus* et MALAQUIN (93) chez *Syllis* assignent aux vaisseaux une provenance somatopleurale ; MAKAROW (95) chez *Tubifex* revient à une opinion analogue à la première en admettant leur formation par la division d'un sinus périentérique, mais sans indiquer explicitement l'origine mésenchymateuse de ce sinus.

Mes observations viennent confirmer l'origine des vaisseaux

par la régularisation des *lacunes* du *mésenchyme*, relégué par l'envahissement des sacs cœlomiques. — Chez *Allolobophora* cette origine est manifeste : le mésenchyme avec ses lacunes irrégulières et de tailles diverses est d'abord très abondant (Pl. XIII 6, 7 ; XIV 9) ; puis progressivement par suite de son refoulement et de sa compression, ses lacunes, réduites dans un sens se fusionnent et s'allongent dans un autre, et enfin, régularisées et limitées (Pl. XIV 41, 42 ; XV 43 ; XVI 46), deviennent des vaisseaux. Seulement il est difficile de dire d'où vient cette limite : à aucun moment il n'existe de revêtement net, mais en certains points on voit le long de cette limite des corps cellulaires en légère saillie, qui proviennent sans doute de cellules mésenchymateuses voisines, aplaties, et allongées en même temps que la lacune à laquelle elles confinaient et qu'elles vont border. — Chez *Cirratulus* (Pl. XVIII 33), on peut aussi facilement reconnaître les ébauches de vaisseaux latéraux dans les lacunes plus ou moins complètement circonscrites entre les sacs cœlomiques successifs. — Mais chez la plupart des Polychètes, où, il est vrai, le mésenchyme et ses lacunes sont réduits, il est difficile de se rendre compte de l'origine des ébauches vasculaires : elles sont en effet rapidement délimitées en sinus (Pl. XVII 29, 30, 34, 32 ; XIX 41, 42) réguliers, à contour net, dans lequel on arrive par place à distinguer des éléments, et à contenu, se montrant, après le traitement indiqué pour la fixation et la coloration, très granuleux et d'un gris intense.

Le mésenchyme lacuneux bien développé est refoulé surtout autour de l'intestin (Pl. XIII 9 ; XV 43 ; XVIII 33) ; de même, lorsque le mésenchyme est réduit, il y a au début une lacune périentérique (Pl. XVII 27, 29, 30, 34, 32 ; XIX 40) qui paraît le représenter en grande partie. Cette gaine plus ou moins lacunaire est ensuite divisée par l'envahissement mésodermique, en deux sinus longitudinaux médians, l'un ventral, l'autre dorsal, et en une suite d'anneaux métamériques les unissant (*Allolobophora* (Pl. XIV 41 ; XV 43, 44, 45 ; XVI 46) ; *Aricia* (Pl. XVII 30, 31, 32), *Nerine*, *Nephtys* (Pl. XIX 40, 41, 42), *Typosyllis*). — Chez *Allolobophora*, le processus de développement du système vasculaire est assez explicite. Dans le refoulement du mésenchyme lacuneux par les sacs cœlomiques, la partie comprise entre l'intestin et ces deux séries de sacs, là où cesse leur contact médian, devient le vaisseau *ventral*, bordé par les filaments venant des cloisons qui se recourbent autour du sac ou se réfléchissent longitudinalement (Pl. XIV 41), et la partie enclavée entre les sacs

cœlomiques successifs se localise en un vaisseau *transverse* compris dans l'épaisseur de la cloison, mais en saillie à la face antérieure (Pl. XV 14, 15). D'un côté ce vaisseau transverse se relie au vaisseau ventral. Quant à son autre extrémité, elle se perd d'abord dans les lacunes du mésenchyme : au sommet du bourgeon, encore en biseau et réduit à la bande germinale avec ses sacs cœlomiques encore étroits, les lacunes mésenchymateuses latérales, s'étendant parallèlement aux bords, établissent les ébauches de deux vaisseaux *marginaux* (Pl. XVI 16) ; puis progressivement, pendant que le bourgeon s'accroît en un tube complet, les sacs cœlomiques s'étendent, les vaisseaux transverses s'allongent en vaisseaux *annulaires*, et les vaisseaux marginaux se rapprochent en un vaisseau dorsal double, qui enfin par fusion devient le vaisseau *dorsal* médian. Sur le bourgeon entier par transparence, j'ai observé cette dualité primitive du vaisseau dorsal, à l'inverse du vaisseau ventral unique, outre *Allolobophora foetida* (Fig. 4, p. 336), chez *Lumbricus herculeus* et *Nereis pelagica*. — En résumé on peut caractériser l'*origine* et la *forme* progressive du système *vasculaire* en disant qu'il représente les *lacunes régularisées* du mésenchyme intercœlomique.

Les deux vaisseaux longitudinaux, ventral et dorsal, et les vaisseaux annulaires segmentaires constituent le système vasculaire primitif, tel qu'on le trouve réalisé à l'état définitif chez les types annelés inférieurs ; mais ultérieurement peuvent apparaître d'autres vaisseaux. — Chez *Nephtys* dans des bourgeons encore jeunes on peut découvrir, par des coupes sagittales, des branches issues de chaque côté du vaisseau annulaire pour venir se perdre vers la face ventrale : ce sont évidemment les branches transverses des futurs vaisseaux latéraux du névraxe, spéciaux à ce type. — Chez *Typosyllis* les vaisseaux annulaires, de très bonne heure, s'allongent déjà en anses qui pénètrent dans les parapodes. — Par contre, aux stades observés, il n'y a encore de traces, ni du système sous-nervien chez *Allolobophora*, ni du réseau intestinal chez les diverses Annélides étudiées.

Péritoine et ses dérivés. — La paroi des sacs cœlomiques, plus ou moins distincts suivant leur origine (voir p. 330) et les fusions partielles ultérieures, se régularise en un épithélium péritonéal ; mais pendant longtemps la différenciation n'est pas poussée plus



loin. Sur les bourgeons les plus avancés que j'aie étudiés dans les diverses espèces objets de mes observations, je n'ai pas vu d'indication d'une différenciation du péritoine périintestinal ou périvasculaire en cellules hépatiques ; les éléocytes libres qu'on trouve dans les cavités cœlomiques (Pl. XV 13, 15 ; XVI 16) viennent bien entendu du corps ancien. On ne voit pas non plus d'indices de formation de glandes génitales dans la partie postérieure régénérée des Polychètes ; on n'a même pas, que je sache, prouvé la possibilité de réapparition de ces glandes par la régénération.

Néphridies. — Le problème de l'origine des Néphridies, si discutée en Embryogénie, n'a guère été abordée par les auteurs qui se sont occupés de la Régénération : la plupart passent la question sous silence ; quelques-uns (BÜLOW (83) chez *Lumbriculus*, MALAQUIN (93) chez des *Syllidiens*, HEPKE (96-97) chez *Nais*) se bornent à peu près à indiquer cette origine comme mésodermique. — J'ai étudié cette formation (98) sur le bourgeon d'*Allolobophora*.

Les néphridies jeunes sont facilement reconnaissables à leurs cellules transversales disposées en série, petites sur le cordon, plus grandes au pavillon ; on suit ces organes distincts les uns des autres jusque vers le sommet du bourgeon. Là on les voit apparaître (Pl. XVI 18) aux champs latéraux dans le mésoderme en voie de clivage, sous forme d'une grande cellule dans le voisinage immédiat de la section d'une lacune se régularisant en vaisseau annulaire ; dès que le clivage se produit, la grande cellule se trouve dans l'épithélium cœlomique à la face antérieure de la cloison, à son bord le plus proche de la surface ; son corps s'allonge vers l'extérieur en une sorte de queue fibrillaire. Dans l'ébauche suivante, sur la même coupe, la grande cellule est encore reconnaissable avec les mêmes caractères et la même situation ; mais elle a produit une file de cellules contre son bord externe : la partie antérieure ou interne de cette file cellulaire est l'origine du pavillon sous forme d'un empilement, à la face antérieure de la cloison, de cellules assez grandes plates, convergentes vers l'extérieur par leurs prolongements fibrillaires (Pl. XVI 18, 19, 20, 21), en sorte que l'ébauche du pavillon est placée entre ce faisceau

de filaments et un autre appartenant à la cloison (1) (Pl. XVI 18, 19) ; la partie postérieure ou externe de la file de cellules donne le *cordon* à petites cellules (Pl. XVI 18, 19), ultérieurement transversales, triangulaires de contour, en alternance d'un bord à l'autre (Pl. XV 20, 21). Les coupes de certaines ébauches néphridiales peuvent présenter un aspect qui pourrait faire croire à une origine double, différente pour le pavillon et pour le cordon : les cellules y sont en effet diversement orientées sur ces deux parties ; mais je ne les ai jamais vues séparées, et, en changeant le point, on peut s'assurer qu'il n'y a là qu'une simple apparence. Il faut cependant en rapprocher un fait positif, mais qui peut s'interpréter différemment : à la base d'un bourgeon, sur la dernière des cloisons anciennes, on voit une néphridie de nouvelle formation ; le cordon, après avoir formé l'anse ordinaire, se termine par une extrémité libre le long de la paroi du corps, mais sans y pénétrer ; par contre au segment suivant, le premier complètement nouveau, on voit dans la partie profonde de la paroi, encore peu distinct de l'épiderme, près d'un bulbe sétigère, c'est-à-dire dans la situation d'une extrémité de néphridie, un cordon cellulaire bien délimité qui se suit en profondeur, puis disparaît bientôt ; ce ne sont cependant pas là les deux parties non rejointes d'une même néphridie, car elles appartiennent à deux segments différents et entre les deux se trouve une cloison, d'ailleurs sans trace d'organe de ce genre ; les conditions anormales à la base du bourgeon expliquant suffisamment un développement incomplet de deux néphridies, il ne me semble pas permis de considérer ce fait comme une preuve d'origine double pour chaque néphridie. D'ailleurs ce fait et la disposition apparente de certaines ébauches indiquées précédemment, conduiraient encore à des conclusions contradictoires : la plus grande partie du cordon se rattacherait à l'une ou à l'autre des ébauches suivant le cas. En résumé, l'ébauche des néphridies me paraît *unique et somatopleurale*. — Le cordon s'insinue vers la surface entre les sacs cœlomiques voisins, d'abord seulement appuyé contre le sac postérieur plus jeune et moins étendu vers l'extérieur (Pl. XVI 19, 20), pour aller se perdre dans

(1) Dans deux notes antérieures (98), alors que je n'avais pas saisi le tout premier état de la néphridie, cet aspect m'avait fait croire à une formation de la néphridie dans l'épaisseur de la cloison, et par suite à une origine, non somatopleurale, mais à l'aide de groupes cellulaires appartenant à la lame intermédiaire. Mais le reste de ma description est maintenu.

les amas de la lame intermédiaire, incomplètement délimités entre des prolongements épidermiques et des fibres musculaires à l'état naissant (Pl. XVI 19, 20, 23); d'abord rectiligne (Pl. XVI 19, 20, 23), ce cordon par suite de son allongement, s'incurve et bientôt s'enfonce dans le contour cœlomique du segment immédiatement postérieur auquel il confine; enfin il se replie en S (Pl. XVI 24): la première anse est étendue en arrière et latéralement, revêtue de l'épithélium péritonéal d'abord lâche, la dernière branche (Pl. XVI 23, 24) dirigée en arrière pénètre dans la paroi du corps, s'engageant entre le sac sétigère ventral et la future couche musculaire transverse, enfin se perd parmi les cellules plus ou moins groupées de cette couche. Sur la néphridie assez avancée apparaît le canal néphridien par un creusement qui semble bien intra-cellulaire (Pl. XVI 22. — Quant à la partie terminale de la néphridie et à son ouverture à la surface, j'ignore quelle en est l'origine: elle est en effet très tardive, et on n'en voit pas de trace dans des bourgeons avancés à nombreux segments.

Chez les Polychètes, la formation même des néphridies est extrêmement tardive: comme EMERY (86) chez *Nephtys*, je n'ai pu en découvrir d'ébauche chez *Nephtys*, *Nerine*, *Aricia*, sur des bourgeons cependant avancés, avec acicule et soies bien formés.

Corps sétigères. — Un corps sétigère se compose d'un *bulbe*, amas de cellules, au milieu duquel se forment les *soies* à l'aide de certaines d'entre elles, et d'un *sac*, enveloppe constituant notamment les muscles sétigères.

A part SEMPER (76-77) (bourgeonnement de *Naïs*), qui faisait dériver du mésoderme l'ensemble du corps sétigère, les auteurs qui se sont prononcés sur ce point. d'après des observations d'ailleurs assez sommaires, ne reconnaissent qu'au sac cette origine mésodermique et assignent au bulbe une origine ectodermique: BÜLOW (83) (régénération de *Lumbriculus*), EMERY (86) (régénération de *Nephtys*, *Lumbriconereis*, *Asteropa*), MALAQUIN (93) (stolonisation de *Myrianida* et *Autolytus*), HEPKE (96-97) (régénération de *Naïs*); quant à v. BOCK (stolonisation de *Chaetogaster*) sa conclusion à l'origine ectodermique des corps sétigères est vague, car il ne distingue pas le sac et le bulbe. — J'ai fait de cette question une étude plus approfondie surtout d'après *Nephtys* et *Allolobophora*.

L'époque d'origine des corps sétigères est très variable suivant l'importance future de ces organes. Ainsi chez *Nephtys* ces corps sétigères sont très précoces, et la saillie des parapodes est à peine indiquée que déjà les champs latéraux sont occupés par ces formations volumineuses (Pl. XIX 45, 46) ; par contre chez *Aricia* la formation est très tardive puisque sur des bourgeons déjà avancés je n'en ai pas trouvé de traces. Chez *Allolobophora* les bulbes sétigères ne sont pas reconnaissables aussi près de l'extrémité du bourgeon que les Néphridies, et les bulbes dorsaux sont eux-mêmes moins avancés que les bulbes ventraux.

Chez *Nephtys* (Pl. XIX 45, 46), dans la région des champs latéraux, l'ectoderme est devenu épais, et cet ectoderme se montre, ainsi que la masse profonde, en active prolifération dans l'étendue des métamères ; tandis que les niveaux intermétamériques sont marqués par des cellules épidermiques allongées, étroites et comme fibreuses, et par les sections de faisceaux musculaires transverso-sagittaux qui leur correspondent et semblent même les prolonger, au contraire les intervalles sont occupés surtout par des amas de cellules de l'ectoderme et de la masse profonde, arrondies, avec indices d'état actif. Dans cette région, toutes les coupes frontales montrent, comme résultat de cette prolifération, des évaginations centrifuges de la masse profonde au niveau des métamères, refoulant la limite ectodermique en une ligne de plus en plus brisée, et au point, pour les segments de base beaucoup plus avancés, d'atteindre presque la surface. Sur les coupes qui rencontrent un acicule, on peut distinguer, dans le corps sétigère auquel il appartient, au centre le bulbe formateur et autour le sac. Or, en suivant avec attention la série des coupes, jusqu'à celle qui passe par les axes de ces organes, on voit, en se rapprochant du sommet du bourgeon : d'une part les bulbes devenir de plus en plus courts et étroits, et enfin, bornés en dedans seulement par des inflexions de la limite, rentrer dans l'ectoderme ; d'autre part, les sacs s'éloigner de plus en plus des bulbes et finalement, bornés en dehors par des inflexions inverses de la limite, rentrer dans la masse profonde. S'il est facile de constater le refoulement de l'ectoderme par la masse profonde, l'observation des rapports du bulbe est bien plus délicate : il faut parfois une grande attention pour ne pas faire de confusion entre les éléments du bulbe et du sac, malgré leurs rapports différents avec les faisceaux musculaires, contenus dans

la masse profonde, mais non dans le bulbe ; de plus les bulbes sont très étroits surtout vers le sommet, et la connexion ectodermique d'un de ces organes ne correspond souvent qu'à une seule coupe ; enfin, sur la même coupe, l'obliquité de son plan sur celui d'une même série séligère, rendrait difficile l'examen suivi des états successifs. Quoi qu'il en soit, il résulte de l'observation décrite que le corps séligère se développe, par suite d'accroissement de directions inverses, en un triple emboîtement du bulbe ectodermique vers l'intérieur dans le sac qui l'encapuchonne, et du sac lui-même né de la masse profonde dans l'épiderme où il pénètre de plus en plus par son bord vers la surface. — Chez *Allolobophora* (Pl. XVI 23, 24), les bulbes les plus jeunes qu'on puisse reconnaître, apparaissent comme de petites masses bien distinctes par la taille relativement grande de leurs cellules, par la faible colorabilité de leur protoplasme (ne gardant, avec le carmin, l'alcool chlorhydrique et l'hématoxyline virée, que la teinte grise de cette dernière coloration), et enfin avec leurs soies distinguables de très bonne heure grâce à leur réfringence. Ces bulbes font alors partie d'amas plus ou moins nets formés par les éléments d'une couche profonde indistincte de l'épiderme, au milieu des prolongements des cellules épidermiques et des fibres musculaires transverses naissantes ; lorsqu'on suit cette couche vers le sommet du bourgeon, on la voit se réduire à des amas de cellules, nées de l'ectoderme, et situées entre les prolongements profonds de ses éléments. Les bulbes plus anciens, à éléments plus nombreux, avec leurs soies plus visibles, s'enfoncent d'avantage, et, dépassant les faisceaux musculaires longitudinaux, étendus maintenant latéralement jusqu'à eux, ils refoulent le revêtement péritonéal ; celui-ci arrive à les entourer pour contribuer à la formation de leurs sacs. — En résumé, les *bulbes* séligères proviennent de l'*ectoderme*, soit (*Nephtys*) directement, soit (*Allolobophora*) moins indirectement que les autres ébauches, notamment que les *sacs*, dont une partie au moins, le revêtement superficiel, est d'origine *mésodermique*.

Chez *Nephtys* et *Allolobophora*, les bulbes ventraux et dorsaux, en tant au moins qu'ébauches suffisamment différenciées, apparaissent séparés, bien que plus tard chez *Nephtys* il deviennent voisins par suite de leur volume considérable ; par contre, les deux soies de la même rangée chez *Allolobophora* naissent dans le même bulbe primitif. D'autre part chez *Allolobophora* les ébauches des bulbes

ventraux sont voisines (Pl. XVI 23, 24) de celles, plus avancées, des Néphridies.

L'origine des soies, d'après *Nephtlys*, me paraît 1-cellulaire, ainsi que l'ont déjà indiqué EMERY (86) (régénération de *Nephtlys*, *Lumbriconereis*, *Asteropa*) et MALAQUIN (93) (stolonisation de *Myrianida* et *Autolytus*), et contrairement à BÜLOW (83) chez *Lumbriculus* et à v. BOCK (97) (stolonisation de *Chætogaster*). — Chaque soie proprement dite se montre, sur une section perpendiculaire à sa longueur (Pl. XIX 42), nettement intracellulaire; comme il est difficile d'admettre qu'elle est née à l'intérieur d'une file de cellules, on peut très vraisemblablement conclure de cette observation que la soie a une origine unicellulaire. — Quant à l'acicule (Pl. XIX 46), j'ai constaté que sa base est profondément engagée dans une grande cellule. Mais, d'une part, d'autres cellules du bulbe forment aussi un fourreau autour de l'acicule, et il n'est pas sûr que ces cellules ne participent pas au moins à son accroissement; d'autre part, des filaments sont en rapport avec la cellule basilaire sans que j'aie pu m'assurer de la nature de ces rapports: notamment, sur une coupe frontale (Pl. XIX 46) à peu près suivant l'axe de l'acicule, cette cellule basilaire, située à la limite du bulbe, se montre reliée à l'épiderme par des filaments divergents, ébauches de fibres de soutien, peut-être en même temps musculaires; des filaments semblent, pour un côté tout au moins, être prolongements de la cellule basilaire, alors que d'autres appartiennent plutôt à des cellules fusiformes: d'après cela, cette cellule basilaire est-elle une cellule bulbaire formatrice, de laquelle l'acicule est sorti par son accroissement, tout en y restant engagé par la base, ce qui ne serait pas contradictoire avec la poussée par cette cellule de filaments de soutien? ou cette cellule appartient-elle seulement au sac et n'est-elle qu'une cellule, unipolaire ou bipolaire, (comme on en voit dans le voisinage, cependant de taille et d'aspect un peu différents), cellule de soutien ou même cellule musculaire, ayant reçu ultérieurement la base de l'acicule? La première hypothèse paraît plus vraisemblable; je n'ai pu malheureusement réussir, comme pour les soies, à distinguer nettement un acicule très jeune de toutes parts inclus dans une cellule. Bientôt cette cellule basilaire s'efface en s'aplatissant et on ne voit plus que des faisceaux de filaments insérés à la base même de l'acicule.

### Résumé.

A la suite de la rétraction, et du resserrement de la plaie, qui rapprochent les parois somatique et splanchnique, la *cicatrisation* se produit par la soudure de ces parois ; l'orifice intestinal, dû à la section, reste organiquement ouvert et forme l'*anus*. La cavité gastrique se développe par l'accroissement du bourrelet, mais sans invagination proctodœale.

Les *mitoses*, probablement à cause de leur rapidité, sont relativement rares, mais elles paraissent exister dès le début.

Les amibocytes ne participent pas au travail régénératif.

L'origine des ébauches, au moins en très grande partie, est *ectodermique* : d'une part les tissus nouveaux proviennent de l'épiderme ancien, pas (ou tout au plus peu) des autres organes anciens, et d'autre part l'ectoderme nouveau continue à fournir les ébauches. D'ailleurs un bourgeon encore indifférencié est tout aussi capable de régénérer de nouveau son extrémité.

De l'*épithélium* du bourrelet, d'origine épidermique, sans participation de l'ancienne paroi intestinale, mais lui-même d'abord indifférent, dérivent, respectivement sur chaque face, et par différenciation, l'*épiderme* et l'*épithélium intestinal*.

Le tissu profond, né de la prolifération du nouvel épithélium, surtout de l'*ectoderme*, avec immigration, se différencie plus ou moins dans les deux ensembles suivants : d'une part, par condensation le long de la région médio-ventrale en suractivité, une *bande germinale*, représentée au début par l'épithélium orienté d'un côté vers le névraxe, de l'autre en sens inverse, et dans l'espace de divergence par un amas profond, qui notamment est composé chez les Lombrics, etc., de grands éléments à gros nucléole ; d'autre part un ensemble (*mésenchyme*) d'éléments fusiformes et de tissu résiduel, en réseau abondant et lacuneux chez les Lombrics, ailleurs plus ou moins réduit ou plus ou moins indistinct du mésoderme proprement dit.

Un fait dominant l'organogénie est l'extension précoce de *fibrilles*, prolongements cellulaires ou *fibres* musculaires très jeunes. Notamment, de semblables faisceaux fibrillaires longitudinaux (futur

cordon fibrillaire nerveux au milieu ; sur les côtés futurs rubans musculaires ventraux, pennés par la réunion de fibrilles profondes et superficielles), différencient la bande germinale en deux lames, l'une superficielle surtout épidermique et neurale, l'autre profonde surtout cœlomique (*mésoderme*) ; cette séparation est chez les Polychètes nette et hâtive, chez les Lombrics tardive et après un enfoncement d'ébauches, notamment du névraxe, groupées dès lors en une couche profonde de l'ectoderme épais. De même, des faisceaux transverses échelonnés, s'étendant à travers la masse profonde, jouent un rôle plus ou moins actif dans la métamérisation. Une basale, qui semble n'être d'abord qu'un feutrage de fibrilles, apparaît surtout sur la région médiane des diverses parois, et, en plus chez les Lombrics, mais bien plus tardivement, à la nouvelle paroi ventrale après séparation du névraxe. Par contre, d'abord aux champs latéraux, puis seulement vers chacun de leurs bords entre les masses latérales et les bandes musculaires, la continuité et la prolifération épidermiques persistent longtemps.

La *métamérisation*, suivie du creusement de cavités *cœlomiques*, atteint d'abord le *mésoderme*, et à partir du sommet, dans la région ventro-latérale. Elle semble présenter une échelle de types : dans le plus dilaté, la bande mésodermique, bien distincte, par son activité propre se renfle et se creuse en sacs cœlomiques bien limités, qui s'étendent en refoulant le mésenchyme ; dans le plus condensé, le mésoderme, plus ou moins indistinct du mésenchyme, reste passif et est découpé par des faisceaux, ébauches des cloisons, s'étendant progressivement vers le plan médian. Chez les Lombrics, entre le névraxe et les faisceaux longitudinaux ventraux, là où la communication épidermique avait persisté, les cavités cœlomiques viennent contourner le névraxe pour l'isoler.

Par la prolifération, et sa suractivité ventrale, se développe un *bourrelet avec saillie ventrale*, pouvant elle-même être prolongée en 1 ou 2 cirres caudaux : d'où la situation d'abord dorsale de l'anus. Puis l'accroissement du bourgeon se poursuit par la prolifération *subterminale* : en arrière en effet persiste une région (*pygidium*), effacée chez les Oligochètes, cependant dans tous les cas caractérisée et délimitée par la divergence déjà indiquée pour le début entre des prolongements, les uns dirigés vers le corps ancien, les autres inclinés vers le sommet de la bande mésodermique, pour se redresser le long de la calotte terminale, et redevenir de l'autre côté parallèles



et inverses. d'où un entrelacement transversal, ébauche du dernier faisceau transverse plus développé en sphincter anal. Les *cirres caudaux* sont *ectodermiques*, dus à l'allongement précoce de la calotte terminale.

Le *névraxe* dérive de l'*ectoderme*, sans participation de l'ancienne chaîne nerveuse. A son bord central, le faisceau médian de la bande germinale se différencie en *cordon fibrillaire* nerveux qui a ses racines dans les cirres caudaux eux-mêmes. Les « fibres géantes » ne paraissent être que des sortes d'espaces lymphatiques. Le névraxe se détache progressivement de l'*ectoderme*, plus ou moins suivant les types, surtout chez les Oligochètes.

Le plus souvent les futures *fibres musculaires* ne laissent pas voir de noyau, comme si elles étaient de simples prolongements cellulaires. Les couches musculaires proviennent de l'*ectoderme*, et pour l'intestin sans doute de l'*entoderme*, en lames musculaires ou *intermédiaires* qu'il n'y a pas lieu de rattacher au mésoderme, sauf peut-être, et en partie seulement, pour les faisceaux longitudinaux ventraux dans la formation pennée.

Les muscles *transverses* débutent par des faisceaux *latéraux* et *intermétamériques*; puis, plus ou moins suivant les types, ils s'étendent en faisceaux *circulaires* et se répartissent sur la longueur. Les faisceaux *longitudinaux* débutent de chaque côté en deux bandes *ventro-latérale* et *dorso-latérale*; la première n'est autre que ce faisceau penné qui contribue à la séparation des ébauches superficielle et profonde de la bande germinale. A la face ventrale, surtout chez les Lombrics, à névraxe isolé, des faisceaux musculaires *sous-épidermiques ventraux*, d'abord supplémentaires, constituent finalement dans cette région la partie principale du système musculaire. Les *cloisons* sont d'abord latérales, pour s'étendre vers le plan médian, plus ou moins suivant les types: elles dérivent en effet des faisceaux transverses intersegmentaires, qui peuvent ensuite se développer de divers côtés et se mêler de divers faisceaux passant d'un système à un autre. A ces mêmes faisceaux transverses se rattachent les *muscles sétigères* en fibres rabattues de chaque côté vers la base des corps sétigères voisins, et les *muscles obliques* rétracteurs des parapodes.

Les *vaisseaux* proviennent de la régularisation des *lacunes* dans les restes intercoelomiques du mésenchyme, d'où deux *sinus médians*, ventral et dorsal, et une suite d'*anneaux* métamériques.

Les *néphridies* (d'après *Allolobophora*), ont chacune une ébauche *unique* : une *grande cellule*, origine du futur *parillon*, apparaît dans le *mésoderme* et lors de son clivage se trouve dans l'épithélium *péritonéal* à la face antérieure et au bord externe de la cloison ; de là en arrière un *cordón* s'accroît entre les deux sacs cœlomiques vers la surface, puis par allongement se replie en une anse postérieure qui s'enfonce dans la cavité cœlomique en refoulant sa paroi. Plus tard le cordón se creuse d'un canal *intracellulaire*. L'ouverture extérieure est tardive.

Les *corps sétigères* apparaissent à des époques très variables suivant les types. Le *bulbe* provient de l'*ectoderme* soit (*Nephthys*) simplement, soit (*Allolobophora*) de sa couche profonde sous-épidermique ; le *sac* (au moins son revêtement) est *mésodermique*. Les bulbes ventraux et dorsaux naissent séparés ; dès l'origine, les bulbes ventraux sont voisins des néphridies. L'origine des soies est *unicellulaire*.

### Comparaison des développements embryonnaire et régénératif.

Le développement du bourgeon de régénération n'est pas seulement une question importante en elle-même, comme partie spéciale de l'Ontogénie, mais son intérêt le plus grand se rattache à la loi, aujourd'hui remise en discussion, du parallélisme des divers processus ontogéniques, d'une part dans l'Embryogénie, d'autre part dans la Blastogénie soit proprement dite soit régénérative.

Dans l'état actuel de la question au point de vue pratique, en face des divergences souvent profondes des auteurs dans chacun des deux ordres de recherches et pour la plupart des points, il est nécessaire d'être réservé dans les conclusions (1) ; cependant il est bien permis de chercher à se rendre compte jusqu'à quel point les attaques contre la loi sont elle-mêmes justifiées.

(1) On jugera par le fait suivant à quel ballotement on s'exposerait si on érigeait immédiatement quelques résultats particuliers en principe général : à peine RIEVEL, qui avoue avoir entrepris ses recherches dans l'espoir d'infirmier les observations et les conclusions de v. WAGNER contre le parallélisme des deux modes de développement dans la formation des orifices, croit-il être arrivé au contraire à confirmer les conclusions de cet auteur opposées au parallélisme, que celui-ci les abandonne pour se ranger parmi les partisans de ce parallélisme.

D'après les conditions mêmes, la Régénération nécessairement s'opère à la fois sur tout le pourtour, et il n'est pas étonnant que, pour la formation de la cavité gastrique nouvelle, soit utilisée par simple prolongement, la cavité gastrique ancienne. Donc, si on tenait à rechercher dans ces premiers processus, les homologues de ceux de l'Embryogénie, il faudrait considérer le développement comme commençant au point de vue physiologique au delà du stade gastrula, alors que morphologiquement, le bourgeon serait d'abord au stade blastula par l'indifférence de l'épithélium cicatriciel (quelle qu'en soit d'ailleurs l'origine), puis au stade gastrula par la différenciation de chacune de ses deux faces.

Un *proctodœum*, c'est-à-dire une invagination de la paroi somatique, d'abord distincte de la paroi splanchnique et allant ensuite la rejoindre, est reconnue dans l'Embryogénie, où un processus spécial est effectivement nécessaire pour le percement de l'an us non préexistant. Pour le développement régénératif les opinions sont partagées : suivant divers auteurs l'orifice dû à la section se ferme, et l'an us s'ouvre ensuite de nouveau, pour les uns avec, pour les autres sans invagination proctodœale ; au contraire à mon avis, la section et la cicatrisation ayant créé un an us, dans ces conditions spéciales de la régénération, il ne se forme pas de proctodœum (voir p. 314).

Le *mésenchyme*, dans l'Embryogénie comme dans la Régénération, paraît être un complexe d'origine multiple résultant d'éléments émigrés de l'ectoderme, du mésoderme proprement dit de la bande germinale, et peut-être de l'entoderme.

Dans la Blastogénie comme dans l'Embryogénie, le travail formateur se localise surtout dans une *bande germinale* ventrale ; dans les deux cas cette localisation est plus ou moins complète, le mésoderme vrai plus ou moins distinct du mésenchyme. — Il ne semble pas que dans la Régénération la prolifération procède par téloblastes et rangées cellulaires, comme dans le développement ordinaire ; mais dans ce dernier, ce processus est sans doute lié au petit nombre de cellules primitives ; et d'ailleurs, même pour le mésoderme, on n'a pas, tout au moins jusqu'ici, constaté partout l'existence de cellules primaires, par exemple chez *Lopadorhynchus* (KLEINENBERG), *Aricia* et *Pileolaria* (SALENSKY). Au reste, dans les deux cas on peut en somme distinguer dans la masse interne, deux couches, l'une profonde, le *mésoderme* proprement dit, l'autre immédiatement sous-épidermique, ou si l'on veut, encore ectodermique

par un dégagement incomplet, la lame *intermédiaire* : dans cette lame nous avons trouvé le névraxe, les muscles, et chez les *Lombries* les bulbes sétigères ; nous avons rencontré dans le mésoderme, mais au voisinage immédiat, les ébauches néphrindiennes ; de même pour l'embryogénie dans une semblable lame se présentent : à la région médiane, d'après l'avis unanime, une rangée paire ou simplement une plaque, ébauches neurales, et des rangées latérales sur la nature desquelles les auteurs sont en désaccord, mais ce sont encore, comme pour la Régénération, des ébauches ou de muscles externes = circulaires (myoblastes externes d'après, BERGH) ou de bulbes sétigères et de néphridies (sétoblaste interne (?), néphroblaste, sétoblaste externe chez les *Lombries*, et au moins ébauches sétigères chez *Nereis*, d'après WILSON) ; encore ici comme pour la Régénération les auteurs ont par leurs interprétations diverses, traduit pour cet ensemble d'ébauches le caractère ambigu de lame intermédiaire, la plupart la considérant comme une couche sous-épidermique distincte, d'autres (VEJDOVSKY, RABL) la faisant rentrer dans le mésoderme. — L'origine de la bande germinale, spécialement dans celle-ci de la bande mésodermique, est aussi discutée en Embryogénie que pour la Régénération ; cependant dans les deux cas l'avantage paraît rester à l'opinion de l'origine *ectodermique*. Les auteurs, qui ont opiné pour la dérivation entodermique, sont la plupart peu affirmatifs, et se sont sans doute laissé influencer par l'idée de confirmer pleinement la théorie générale du cœlome en faisant rentrer dans le même cadre le mésoderme des Annélides et celui des Chœtognathes et des Vertébrés. Par contre, l'origine ectodermique, que j'ai démontrée, ainsi que d'autres auteurs récents, dans la Régénération des Annélides, est nettement exprimée en Embryogénie surtout par SALENSKY chez *Aricia*, *Pileolaria*, *Psygmobranchus*, *Nereis*, BERGH chez *Clepsine*, *Lumbricus*, KLEINENBERG chez *Lopadorhynchus*, VEJDOVSKY chez *Rhynchelmis*. WILSON chez *Lumbricus* et *Nereis* se rattache plutôt à cette opinion ; mais, considérant que, chez *Clepsine* et *Nereis*, on a pu retrouver dans un des macromères l'origine des premiers éléments de la bande germinale, il regarde ces ébauches comme ayant, à la limite des deux feuilletts, une origine indépendante de ces feuilletts, ainsi d'ailleurs que l'ont déjà avancé théoriquement KLEINENBERG et ED. MEYER pour les gonades et leur dérivé, le mésoderme cœlomique ; d'ailleurs si ces vues étaient admises, rien n'empêcherait d'y faire rentrer le processus formateur

du bourgeon de Régénération, surtout pour le mésoderme, en regardant le foyer des ébauches au sommet comme un tissu indifférent; mais il est bien certain que dans les deux cas, si on n'adopte pas cette systématisation et si on veut rattacher le foyer à un feuillet, ce sera à l'ectoderme plutôt qu'à l'entoderme.

La *métamérisation*, dans tous les cas est *subterminale*, apparaissant en avant du pygidium, et progressant d'arrière en avant. On ne l'a guère que décrite dans l'Embryogénie des Annélides, sans en préciser le mécanisme; il y aurait lieu de rechercher les filaments transverses, dérivés de l'ectoderme, dont j'ai indiqué pour la régénération le rôle, important dans certains cas. Dans l'Embryogénie comme dans la Blastogénie régénérative, la métamérisation débute par la fragmentation du *mésoderme* et n'atteint qu'ultérieurement et secondairement la paroi du corps.

Le *névraxe* est, dans les développements ordinaire et régénératif, d'origine *ectodermique* (sauf la restriction indiquée sur l'origine peut-être indépendante de la bande germinale, et alors applicable en même temps aux deux cas). Si les rangées neurales ne paraissent pas exister dans le bourgeon, il en est de même dans bien des cas pour l'Embryogénie; mais dans l'un et l'autre mode de développement, chez les Polychètes le névraxe ne se sépare que plus ou moins incomplètement de l'épiderme tandis que, chez les Oligochètes, le névraxe qui doit être profond se forme dans une couche bientôt profonde, ou lame intermédiaire, qu'il est indifférent de rattacher encore à l'ectoderme ou d'en distinguer. La métamérisation est tardive dans tous les cas, et VERDOVSKY admettant chez des Oligochètes un foyer séparé pour chaque moitié de ganglion nerveux est en contradiction avec tous les autres observateurs. Dans le développement embryonnaire la bande nerveuse est *double*, d'après la plupart des auteurs; dans le bourgeon la formation des cellules nerveuses se répartit aussi de part et d'autre de la ligne médiane, occupée par le cordon fibrillaire, mais on comprend qu'ici ces ébauches soient moins séparées dans l'ensemble plus massif. Le plexus nerveux ventral ainsi que la zone ventrale ciliée des Lombrics, qui paraissent être des organes larvaires, ne se retrouvent pas dans la régénération.

Les *muscles* sont assez vaguement rattachés au mésoderme par la plupart des auteurs; mais BERGH chez *Lumbricus* précise davantage leur origine en considérant les rangées latérales du groupe externe (dérivant des « myoblastes externes ») comme les

ébauches des faisceaux circulaires, et faisant provenir les faisceaux longitudinaux de la partie superficielle de la rangée interne (issue du « myoblaste interne » et d'où dérive surtout le mésoderme) ; c'est à peu près ce que je retrouve dans la Régénération : seulement ici, d'une part la dérivation ectodermique de la couche musculaire externe (transverse) n'est pas limitée à l'origine de cellules primaires, qui font défaut, mais s'étend sur toute l'étendue des parties jeunes, et d'autre part la couche musculaire interne (longitudinale) se rattache encore à l'ectoderme, mais plus profondément, sauf il est vrai, il semble, une certaine participation mésodermique pour le faisceau ventral dans la formation pennée.

Les *vaisseaux*, dans l'Embryogénie surtout d'après SALENSKY et KOWALEVSKY, comme dans la Régénération, débutent par les *lacunes*, restes de la cavité de segmentation, refoulée par le développement des sacs cœlomiques, notamment d'abord en sinus périentérique. VEJDOVSKY décrit dans les embryons de *Lumbricus* et de *Criodrilus* un vaisseau *dorsal* d'abord *double*, tel que je l'ai reconnu dans les bourgeons.

Pour l'origine des *néphridies* très discutée en Embryogénie, je trouve, dans le développement du bourgeon des *Lombrics*, non pas une origine double respectivement pour le pavillon, et pour le canal dérivant d'une ébauche continue, comme HATSCHKE chez *Criodrilus* et WILSON chez *Lumbricus* (pavillon péritonéal et rangée néphridienne), mais, avec BERGH chez *Criodrilus* et *Lumbricus* et VEJDOVSKY chez *Rhynchelmis*, des ébauches *discontinues*, et *uniques* pour chaque néphridie : avec la même similitude, une *grande cellule* pour le *pavillon*, située (BERGH) dans la masse mésodermique et lors de son clivage dans la membrane *péritonéale* au bord externe de la face antérieure de la cloison, et un *cordon* de petites cellules transverses, qui s'insinue *entre* les parois *cœlomiques* pour pénétrer dans la *paroi somatique*. Enfin, encore dans les caractères de la *néphridie développée*, forme, disposition, structure et notamment creusement intracellulaire du cordon en canal, je trouve une complète concordance avec la description de BERGH. Ainsi, en prenant le travail de cet auteur, le plus récent sur ce point, comme terme de comparaison de l'Embryogénie avec la structure du bourgeon d'après mes recherches, se manifeste pour l'histoire des néphridies un remarquable parallélisme entre ces deux modes de développement.

Les *bulbes sétigères* sont, dans la Régénération, non pas mésodermiques comme l'admettent divers auteurs pour l'Embryogénie (peut-être par confusion des bulbes et de leurs sacs), mais *ectodermiques* comme l'ont reconnu chez l'embryon KOWALEVSKY, VEJDOVSKY, KLEINENBERG, BERGH. Seulement, dans le bourgeon des Polychètes les bulbes naissent par des saillies internes de l'épiderme lui-même, tandis que dans celui des Oligochètes les bulbes apparaissent au milieu d'amas cellulaires dans la profondeur même de l'ectoderme, dans la lame intermédiaire, sous-épidermique ; à ces ébauches chez les Lombrics correspondraient assez bien dans l'embryon, comme situation, mais non comme disposition, les rangées (simples et continues) sous-épidermiques (dérivant des sétoblastes interne (?) et externe), auxquelles WILSON attribue l'origine des soies, attribution, il est vrai, contestée par BERGH. Dans la Régénération, comme dans l'Embryogénie d'après ce dernier auteur, chez les Lombrics les corps sétigères ventraux sont voisins des néphridies, moins avancés qu'elles dans leur évolution, mais plus que les dorsaux.

Somme toute, dans la mesure du possible, les conditions surtout au début n'étant pas identiques, et avec la réserve commandée par les divergences existant encore entre les descriptions et les interprétations des observateurs, la comparaison entre la formation de l'embryon et celle du bourgeon, telle qu'elle résulte de mes recherches, est favorable à la loi du parallélisme des développements embryonnaire et régénératif.

### Considérations sur les feuilletts.

Bien des divergences sur l'interprétation des origines des ébauches sont dues à des malentendus, à des définitions insuffisantes. — *Lectoderme* est l'épithélium externe primitif et *entoderme* l'épithélium de la cavité gastrique primitive : lorsque le bourrelet cicatriciel s'allonge pour former le bourgeon, l'épithélium qui le constitue différencie sa partie externe en ectoderme et sa partie interne en entoderme, et, si l'orifice de la section a persisté en anus, l'épithélium doit être considéré comme d'abord indifférent malgré son origine ectodermique ; en sorte que la question de l'existence d'un intestin terminal ectodermique, un proctodæum, dépend, non d'une apparence d'invagination, qui peut n'être qu'une interprétation de mouvement relatif dû à l'accroissement du bourrelet bordant,

mais de la constatation d'une séparation primitive complète des deux épithéliums. — Sous le nom de « mésoderme » on entend souvent tout ce qui est compris entre l'ectoderme et l'entoderme, que l'on assimile ainsi à un simple feuillet : or c'est là un ensemble complexe, et cette expression, avec ce sens négatif, c'est-à-dire exclusif de l'ectoderme et de l'entoderme, topographique de masse profonde ou interne, comme j'ai désigné précédemment cet ensemble, est sans valeur réelle et prête à des confusions : ainsi, on arriverait à dire que le névraxe, ectodermique chez les Polychètes, serait mésodermique (1) chez les Oligochètes sous prétexte qu'il dérive, en vue de sa future situation, d'une masse profonde, qui contient aussi pendant son état indifférent l'ébauche des sacs cœlomiques ; parfois même, on va jusqu'à englober dans cette appellation des éléments à peine dégagés de la face profonde d'un épithélium stratifié. Je ne puis que me ranger à l'avis de O. et R. HERTWIG, KLEINENBERG, LANG, ED. MEYER, s'élevant contre l'abus regrettable de ce mot appliqué à un complexe, si l'on veut à un ensemble de feuillet, de nature et d'origine très diverses ; le terme de *mésoderme* doit être limité au double feuillet formant la paroi épithéliale des sacs cœlomiques, susceptible d'une définition précise. — L'expression de *mésenchyme* devrait aussi être restreinte au tissu de remplissage, et il faudrait toujours en exclure les couches musculaires avoisinantes d'origine ectodermique ou entodermique.

Soit une application de la notion de feuillet au développement du bourgeon de Régénération. L'*épithélium* primitif de la cicatrice, d'origine ectodermique, mais indifférent par nature, se différencie ensuite en *ectoderme* et *entoderme* suivant le côté du bourgeon.

(1) Plusieurs auteurs, notamment НЕРКЕ (97), en analysant mes premières notes (96), m'ont fait dire que chez les Oligochètes le névraxe était d'origine mésodermique, et ont critiqué le sens dans lequel j'employais cette expression. Ils ne m'ont pas compris : au contraire, c'est ce sens, très usité d'ailleurs, que j'incriminais, montrant par l'exemple du névraxe des Annélides à quelles conséquences absurdes conduisait son emploi ; c'est ce dont on peut se rendre compte par le passage en question : le névraxe « dérive directement de l'*ectoderme* lorsqu'il est superficiel (Polychètes), indirectement [toujours de l'*ectoderme*] par l'intermédiaire d'une masse commune avec l'ébauche cœlomique lorsqu'il doit être plus intérieur (Oligochètes) : l'origine du névraxe *serait* donc ectodermique chez les uns, mésodermique chez les autres, pour employer [si on employait] ce terme de mésoderme si peu précis dans son sens [celui de ses sens qui est] négatif d'ensemble des tissus autres que l'ectoderme et l'entoderme, simple expression topographique sans grande valeur [dans ce sens seulement] ».



Ces feuillettes, principalement le nouvel ectoderme, prolifèrent à leur face profonde, surtout dans la région ventrale, où se forme ainsi la *bande germinale*; une poussée profonde donne, d'une part le *mésenchyme* à l'aide des feuillettes superficielles, surtout sinon exclusivement l'ectoderme, et à l'aide de la bande germinale elle-même, d'autre part dans la bande germinale à l'aide de l'ectoderme le *mésoderme* ou épithélium cœlomique d'où dérivent les *néphridies* vers sa limite superficielle; d'une poussée ultérieure moins profonde, proviennent des formations déjà sous-épidermiques, mais encore mal dégagées de l'ectoderme primitif, d'ailleurs lui-même mal limité le long de certaines zones, et qu'on peut grouper sous le nom de *lame intermédiaire*: *couches musculaires*, *névraxe* et *bulbes sétigères* des Oligochètes; enfin le *névraxe* et les *bulbes sétigères* des Polychètes se séparent moins encore de l'ectoderme. En somme, le développement se produit par la poussée et le dégagement, successivement pour diverses ébauches, de l'épithélium formateur; et c'est, il me semble, à ces ébauches, qu'il faut reporter, surtout lorsque le développement est comme ici assez condensé, les principes de la théorie des feuillettes.

### Considérations sur les homologies ontogéniques.

Dans la recherche des homologies ontogéniques, c'est-à-dire dans la comparaison des organes et des types, dans le rapprochement des développements embryonnaire et régénératif, il faut se garder d'une systématisation exagérée. Il ne faut pas pousser le parallélisme de la formation de l'embryon et du bourgeon jusqu'à une identité complète qui n'est pas compatible avec la différence des conditions surtout au début: par exemple, outre l'impossibilité de retrouver le stade ovulaire dans la Régénération, je n'attache qu'une faible valeur aux essais de comparaison des premiers états du bourgeon avec les stades morula, blastula, gastrula du développement embryonnaire; je ne suis nullement troublé par la constitution directe de l'anus à la suite de la section, sans l'intermédiaire d'un proctodœum. La spécificité absolue des feuillettes conduit à des résultats absurdes: suivant la remarque, déjà faite par d'autres auteurs, mais qui vient naturellement à l'esprit, on arriverait par cette exagération à cette conclusion que, l'œuf étant mésodermique par son origine, l'embryon et enfin tout l'organisme serait mésoder-

mique; v. KENNEL fait remarquer à propos de *Ctenodrilus* que le bourgeonnement pouvant s'étendre à la région extrême de l'individu souche, si on conservait indéfiniment à l'intestin terminal son caractère primitif de proctodœum, on pourrait dire du dernier individu que son intestin est totalement ou en grande partie ectodermique; de même dans la Régénération si on considérait la face interne du bourrelet comme ectodermique, sous prétexte que l'épithélium cicatriciel est d'origine ectodermique, une grande partie du ver pouvant se régénérer, on pourrait dire que ce ver aurait un intestin presque entièrement ectodermique. En réalité, une ébauche, quelle qu'en soit l'origine, est dans son premier état indifférente.

Tout processus dépendant uniquement de conditions internes, nées de l'état antérieur, autrement dit de l'hérédité, et de conditions externes, si les conditions se retrouvent les mêmes le même processus se produit; en dehors de là il n'y que mots et systèmes. Or les conditions finissent par se retrouver les mêmes: ainsi le bourgeon caudal après allongement du bourrelet cicatriciel devient assez semblable à la partie postérieure d'un embryon après formation proctodœale d'un anus, et dès lors le développement est lui-même assez semblable; de même, le système nerveux, par une adaptation héréditaire dont nous ne saisissons pas le mécanisme, mais qui est une condition nécessaire à la continuation de la vie, et en fait, étant fonctionnellement lié à l'ectoderme et plus spécialement à l'ectoderme ventral, dans le bourgeon comme dans l'embryon, a une origine ectodermique dans la bande germinale. Ainsi, les conditions se retrouvant ordinairement les mêmes en fait, ordinairement aussi en fait et non a priori en principe, il y a homologie entre certaines ébauches, entre certains feuilletts d'organismes différents; il y a parallélisme général, et de plus en plus grand à mesure que l'évolution s'éloigne des conditions différentes du début, entre l'Embryogénie et la Blastogénie.

Les systématisations exagérées ont fait naître une réaction contre la Théorie des feuilletts, contre la Loi du parallélisme ontogénique; mais cette réaction a elle-même dépassé la vérité: déjà il a fallu revenir sur l'interprétation prématurée de certaines recherches insuffisamment approfondies. Ces doctrines ne constituent pas un dogme ou une panacée, suffisant à tout et rendant toute nouvelle recherche superflue, mais, pour éclairer la théorie, pour guider dans la pratique, elles ont une valeur réelle et rationnelle.

## APPENDICE

SUR LA

TECHNIQUE.

Au point où est parvenue la science, la technique microscopique est la condition de nouveaux progrès. Actuellement cette technique ne pêche pas par pénurie de procédés ; mais la qualité est bien loin d'être en rapport avec la quantité : un grand nombre de méthodes sont sans grande valeur, d'autres compliquées ne doivent leur mérite qu'à un de leurs composants ; il serait utile qu'une critique sévère vînt débayer le terrain ; mais c'est là une œuvre ingrate, exigeant un grand nombre d'expériences, dont la plupart n'auraient qu'un résultat négatif. Il ne sera peut-être pas inutile d'apporter ici, quelque incomplet qu'il soit, le résultat positif d'une somme de travail considérable dans cette voie : à la suite de l'examen d'un grand nombre de procédés, j'ai retenu quelques-uns d'entre eux, dont certains sont à tort peu connus, ou mal jugés parce qu'ils sont mal employés ; j'ai étudié sur l'objet spécial de ce travail les conditions de leur réussite. On n'oubliera pas d'ailleurs cette restriction, que, ces conclusions ayant été établies pour certaines Annélides, je ne les prétends pas nécessairement valables pour les autres animaux et, aux divers stades du traitement, dans un autre enchaînement de conditions antérieures.

**Immobilisation.** — La plupart des animaux étudiés, notamment *Allolobophora foetida*, ont été simplement tués par l'action des fixateurs adoptés (solution nitrique ou chromo-nitrique), qui immobilise assez rapidement et d'habitude dans une position symétrique par rapport au plan médian, direction de coupes la plus avantageuse. Mais deux types d'animaux ont présenté à ce point de vue des difficultés. *Nephtys* mourait en bonne position, mais l'intensité des contractions musculaires déterminait souvent sous la pression une rupture du bourgeon avec écoulement de sang ; la dilution avec renforcement graduel du fixateur ne faisait pas disparaître cet accident ; l'eau alcoolisée et l'hydrate de chloral n'arrivaient que très lente

ment à produire une narcotisation supprimant toute réaction à l'application du fixateur, et alors, outre l'incommodité d'un procédé si lent, la macération était à craindre pour la bonne conservation des tissus ; mais un moyen qui m'a bien réussi pour ces animaux consistait à soumettre un quart d'heure une petite quantité d'eau de mer aux vapeurs de chloroforme et à y placer les fragments aussitôt sectionnés : à peine quelques mouvements, et l'animal ne bougeait plus, même à la fixation. Chez *Phyllodoce maculata* les difficultés venaient de ce que l'animal, au lieu de se raidir suivant l'axe, se contournait non seulement dans le plan médian, mais aussi dans le plan bilatéral, s'immobilisant dans la position de reptation ondulatoire, ce qui était plus grave pour l'orientation ultérieure, vu la petitesse de l'animal, dans la paraffine insuffisamment transparente ; avec l'eau de mer chloroformée, l'hydrate de chloral, la cocaïne, je n'arrivais pas à supprimer tout au moins un fort enroulement dans le plan médian et le déroulement après fixation n'était pas sans difficultés ; comme cette espèce est abondante, que l'élevage en est facile et que tous les individus sectionnés bourgeonnaient, j'en suis arrivé à en fixer directement un grand nombre, ne conservant que les meilleurs.

**Fixation.** — La fixation sera toujours le point le plus important et le plus grand desideratum de la technique microscopique ; on ne fixe pas les tissus dans l'état de nature, mais dans un état altéré : on doit donc tendre par un traitement moins brutal à diminuer cette altération, et chercher par des réactifs différents donnant des modifications différentes à rétablir d'une façon abstraite l'état primitif. Cependant s'il ne s'agit guère que d'organologie on peut se borner à ne demander qu'une conservation approximative des contours des éléments et de leur rapports ; mais il s'en faut encore de beaucoup que ce minimum soit facile à réaliser, tant notre technique est encore grossière.

J'ai essayé, surtout sur *Allolobophora foetida*, un grand nombre de réactifs ; je me borne à citer sommairement les plus usuels ; c'est ici surtout qu'il faut se rappeler qu'il n'est pas question de conclusions générales, mais seulement spéciales aux animaux soumis aux essais. L'action coagulante de la *chaleur*, qui m'a d'ailleurs semblé meilleure employée intense (eau bouillante) et très courte, m'a quelquefois donné d'assez bonnes fixations ; mais le procédé est très infidèle, et la composition des noyaux est altérée ; il peut rendre des services

lorsqu'il est utile d'avoir les tissus vierges de toute substance étrangère. L'alcool aux divers titres donne ordinairement de très mauvais résultats. Le *formol* à 5% de la solution d'aldéhyde est insuffisant; la structure chromatique est également effacée. L'acide *acétique* pur, quelques minutes ou prolongé plus longtemps est assez mauvais et par gonflement donne peu de visibilité. L'acide *picrique*, et ses dérivés liquides picrosulfuriques (liq. de KLEINENBERG), piconitrique et picroacétique (1% d'acide acétique), laissent les éléments se déformer. Le *bichlorure de mercure* (sublimé) et la plupart de ses dérivés, ratatinent un peu et brisent les tissus. L'acide *osmique* en vapeur donne de bons résultats sur des éléments libres qu'il immobilise instantanément, mais à cet état il n'est pas applicable aux pièces; sa solution aqueuse à 1%, ou le mélange à parties égales de cette solution avec l'alcool absolu, sont peu pénétrants, et noircissent la périphérie; on sait d'ailleurs qu'au point de vue cytologique, l'acide osmique employé seul a l'inconvénient de masquer la structure nucléaire. Les solutions à divers titres d'acide *chromique* sont insuffisantes. Il en est de même des solutions de *bichromates de potasse* ou d'ammoniaque, avec ou sans introduction d'acide osmique ou de sulfate de cuivre, qui de plus conservent mal la structure du noyau. Les combinaisons de solutions *chromique*, *osmique* et *acétique* (liquide de FLEMMING et variantes), qui ont été employées ailleurs avec tant de succès surtout pour la cytologie, m'ont donné, souvent et dans des conditions variées de composition et de durée, d'assez mauvais résultats chez les Annélides, ce qui avait déjà été noté par d'autres observateurs; je dois dire cependant avoir eu quelques préparations assez bonnes, en employant, comme l'avait fait BERGH dans ses études d'embryogénie des Lombrics, le liquide de FLEMMING pendant peu de temps et le faisant suivre du chlorure de platine. Quant au *chlorure de platine* employé d'emblée seul ou mélangé à l'acide chromique, il m'a paru insuffisant.

Un réactif qui m'a fourni de bons résultats est le liquide *chromonitrique* alcoolique (liquide de PERENYI), agissant pendant une ou plusieurs heures ou même plus longtemps sans inconvénient; les éléments sont bien fixés dans leur forme et leurs rapports, la structure nucléaire est conservée et on voit les diverses phases des mitoses dans les éléments en division; d'autres observateurs ont aussi vanté ce réactif dans des recherches sur les Annélides. J'ai

employé la formule primitive de PERENYI ou sa formule modifiée pour certains cas particuliers : je n'ai pas vu de différence. Je m'étais aussi servi d'un mélange alcoolique d'acide *nitrique* et de *bichlorure de mercure*, qui m'a donné de moins bons résultats, entachés des inconvénients atténués du sublimé. J'en suis donc arrivé à penser que dans le liquide chromo-nitrique le principe actif était l'acide *nitrique* ; il m'a donné les mêmes excellents résultats, d'ailleurs aux titres de concentration les plus divers ; c'est ainsi qu'une de mes meilleurs préparations du bourgeon de Nephthys, même au point de vue histologique, a été obtenue avec l'acide nitrique au titre  $\frac{1}{2}$  agissant seulement quelques minutes, car à ce degré de concentration les tissus sont facilement rendus cassants. On sait d'ailleurs que l'acide nitrique surtout au  $\frac{1}{30}$  a été très préconisé pour les structures nucléaires surtout par ALTMANN et que la valeur de ce réactif a été confirmée par FLEMMING même pour les titres élevés. La conservation de l'alcool dans ce fixateur, au titre  $\frac{1}{3}$ , m'a paru plutôt favorable. Ainsi tout en reconnaissant les bons effets du liquide chromo-nitrique alcoolique, je crois pouvoir simplifier, et donner (du moins pour les Annélides observées) la solution alcoolique d'acide *nitrique*, au  $\frac{1}{30}$  ou à un titre un peu plus fort, comme le meilleur fixateur.

**Coloration.** — En général les pièces se colorent plus facilement en *masse*, alors qu'elles n'ont pas encore subi le traitement relatif à l'inclusion, mais elles se teignent d'une façon hétérogène, le pourtour étant exagérément coloré alors que le centre ne l'est pas encore ou à peine ; cependant cet inconvénient est très atténué pour certaines substances très colorantes, et pour la même substance les solutions alcooliques sont ordinairement plus pénétrantes. Les colorations sur *coupes* sont préférables parce qu'elles se font d'une façon homogène, et qu'on peut les surveiller au microscope ; l'action ordinairement moins énergique de la matière colorante est d'ailleurs compensée par la très faible épaisseur à pénétrer. D'un autre côté il est utile pour le contrôle pendant le sectionnement et la manipulation des coupes de paraffine, que les coupes de la pièce y soient rendues visibles par leur coloration.

Les solutions *alcooliques* sont les plus avantageuses pour la coloration en masse, par leur plus grande pénétration et par une meilleure conservation de la pièce pendant son séjour prolongé

dans le bain colorant ; mais par leur volatilité elles sont incommodes pour le traitement des coupes. Les solutions *aqueuses* sont préférables pour les coupes ; il sera commode de faire flotter par capillarité à la surface du bain contenu dans un verre de montre, la lamelle portant les coupes collées à sa face inférieure. Les solutions *glycériques*, ne s'évaporant pas, peuvent être disposées par gouttes sur le verre qui porte les coupes ; mais ces solutions m'ont paru avoir pour les diverses matières colorantes une énergie de coloration bien moindre que les solutions aqueuses. J'ai donc employé presque toujours une solution alcoolique pour la coloration en masse, une solution aqueuse pour la coloration sur coupes.

L'état dans lequel le fixateur laisse les tissus influe considérablement sur la coloration, et notamment sur l'*élection nucléaire*. Ainsi avec les colorants au carmin ou à l'hématéine, cette élection se produit bien dans les tissus frais, ou dans les tissus fixés par la chaleur, les alcools, les acides acétique ou formique, l'acide chromique faible, l'acide osmique en vapeurs à action peu prolongée, l'acide osmique ajouté en très petite quantité à la matière colorante, le bichromate de potasse ou d'ammoniaque avec ou sans un peu d'acide osmique ; l'élection était faible surtout dans certains tissus avec les fixateurs mercuriques ou picriques ; l'acide nitrique seul ou associé à l'acide chromique, même par une action très courte et malgré des lavages prolongés et des neutralisations de l'acidité, en différenciant les structures nucléaires, ne laisse plus le colorant se porter que sur le nucléole, un peu aussi sur le réseau chromatique et la membrane nucléaire, mais pas assez pour bien faire ressortir par la couleur le noyau dans son ensemble ; l'acide osmique en solution gêne encore plus la coloration surtout par le carmin, en sorte que l'emploi de la safranine est le corollaire de celui du liquide chromo-acéto-osmique. Ainsi les meilleurs fixateurs gênent la coloration élective.

L'élection directe ne se produisant pas avec le meilleur réactif l'acide nitrique, j'étais conduit à employer la méthode indirecte par une *décoloration*, portant sur le plasma cellulaire avant d'atteindre le noyau ; ce plasma était ensuite coloré par une substance d'une autre teinte. Dans cette coloration combinée, l'élection peut être conservée surtout parce qu'avec certaines matières colorantes, le noyau déjà teint est réservé dans la seconde coloration lorsqu'elle n'est pas poussée trop loin. Le choix des deux colorants est basé sur une étude préalable des principales substances colorantes ; cette

étude se rapporte surtout aux pièces fixées par les acides nitrique ou chromonitrique.

**Carmin.** — Un des grands avantages du carmin est sa fixité devant les milieux ordinaires, intermédiaires ou conservateurs ; il ne donne pas assez de visibilité aux détails, mais son éclat est au contraire avantageux pour faire ressortir certains points sur un fond différent ; à cet égard il paraît tout indiqué pour la coloration élective des noyaux.

Le *carmin boraté* alcoolique est un colorant assez énergique et assez pénétrant : pour des fragments d'Annélides, après 1/2 à 1 jour suivant la dimension, la coloration est forte et uniformément répartie ; d'ailleurs, grâce à l'alcool, il n'y a pas d'inconvénient à y laisser les pièces plus longtemps. Le *carmin au lithium* et le *carmin ammoniacal* produisent également une forte coloration, mais ils n'ont pas d'avantage sur le carmin boracique, et ils ont l'inconvénient de ne pas être conservateurs. Le *micro-carmin* est beaucoup moins énergique et il pénètre difficilement : même avec les réactifs les plus favorables, il n'a pas les propriétés d'élection nucléaire qu'il présente chez d'autres animaux ; par contre, il possède une certaine élection pour les membranes basales et la substance conjonctive, qui sont déjà teintes en rose alors que le reste n'a encore que la teinte jaune de l'acide picrique. Le *carmin aluné* donne une coloration extrêmement faible même par un séjour prolongé, et sur coupes ; le carmin aluné acétique est encore d'action très lente ; l'acide osmique qu'on a proposé d'ajouter en très petite quantité au colorant m'a paru donner un peu plus d'intensité à la coloration, sans la rendre suffisante. Le *carmin acétique* en masse pénètre assez mal donnant une coloration exagérée à la périphérie ; sur les coupes, la coloration est rapide, mais sans élection suffisante, et l'acide les plisse lorsqu'elles ne sont pas très bien collées. Le *carmin chlorhydrique* s'est montré très peu pénétrant malgré un séjour prolongé. — De cet examen résulte la supériorité incontestable du carmin boraté alcoolique comme colorant total, par sa pénétration, son action énergique, assez rapide et finalement assez uniforme, et ses propriétés conservatrices.

La décoloration a été surtout étudiée sur des pièces ou des coupes colorées au carmin boraté alcoolique. Une solution *chlorhydrique* doit être faite avec de l'alcool à 70 % ; j'ai été conduit à employer,



comme plus rapide et sans inconvénient, une solution à 1 %, plus forte que celle qui est habituellement indiquée ; en masse, on renouvelle la solution jusqu'à ce qu'il ne sorte plus guère de nuages colorés, ce qui exige en moyenne une heure pour des fragments d'Annélides ; on pourrait prolonger davantage car la coloration nucléaire ne s'efface que lentement ; d'ailleurs si on voit sur la coupe que l'élection est insuffisante, on peut la traiter par la solution chlorhydrique, et la décoloration est presque instantanée, pour n'atteindre ensuite que lentement les noyaux ; ici le séjour prolongé serait dangereux, car si la coupe n'est pas bien collée l'acide détermine son gonflement et son plissement. L'acide *acétique* même pur ne décolore pas aussi rapidement que cette solution alcoolique d'acide chlorhydrique. L'acide *chromique* faible décolore tout ensemble sans déterminer d'élection.

Hématéine. — On sait que l'*hématéine* est la substance colorante d'un brun jaunâtre que donne l'*hématoxyline* par oxydation ; c'est cette hématéine elle-même qui en présence de certains réactifs donne sur les tissus des dépôts très colorés, de teinte variée suivant le réactif, qui ne seraient autres que des laques (P. MAYER).

Les colorants usuels de ce groupe ont pour base l'*alun* et produiraient des laques aluminiques. Parmi les anciennes solutions : celle de BÖHMER ne m'a donné que des résultats assez inégaux comme teinte et comme élection ; la solution de DELAFIELD a une action énergique, et j'ai vu des coupes ainsi traitées se maintenir colorées plusieurs années dans la glycérine ; la solution glycérique et acétique de EHRLICH me paraît se conserver indéfiniment, elle ne donne pas de coloration exagérée, elle est un peu élective, elle a l'avantage de pouvoir être déposée sur les coupes sans crainte d'évaporation ; des solutions nouvelles aqueuses (*hématalun*) et alcooliques (*hémacalcium*), ont été établies rationnellement (P. MAYER) sur la connaissance actuelle de la composition des colorants dérivés de l'hématoxyline. Toutes ces solutions à l'alun ne m'ont donné qu'une élection et souvent une définition insuffisantes. Des vapeurs d'acide osmique agissant après le colorant m'ont servi dans certains cas à accentuer les limites des éléments.

La production de laques *chromiques* et *ferriques* est, à mon avis, bien préférable au point de vue de l'intensité et de la netteté de la coloration ; celles-ci sont produites par l'action successive sur les

tissus de l'hématéine et de sels de chrome ou de fer. Nous examinerons dans un paragraphe spécial l'action de ces sels métalliques, souvent à la fois de *mordantage* et de *virage*, sur les colorations à l'hématéine

La simple teinture, destinée à être virée, peut se faire, comme on sait, soit avec une solution aqueuse d'hématéine toute préparée, soit avec une solution d'hématoxyline « mûrie », c'est-à-dire colorée par son oxydation en hématéine, ou à la longue par l'action de l'air surtout à la lumière, ou instantanément par l'action de traces de permanganate de potasse ajoutées jusqu'à ce que la solution devienne rouge foncé; de telles solutions colorent en jaune d'une façon plus intense et plus rapide que les solutions fraîches d'hématoxyline; cependant au virage la différence est moins grande. Dans les solutions trop vieilles, trop mûries, l'hématéine elle-même s'est en partie transformée, la coloration et surtout le virage se font mal. Un petit cristal de thymol empêcherait la formation de champignons, qui peuvent prendre quelque part à cette altération, bien qu'elle ne soit pas ainsi complètement évitée. On peut colorer en masse, mieux alors avec une solution alcoolique, mais on obtient souvent ainsi des colorations excessives à la périphérie; et pour avoir une bonne coloration hématique il me paraît nécessaire d'opérer sur les coupes pour pouvoir la surveiller.

Je ne suis pas arrivé davantage à une bonne élection par la méthode indirecte avec les colorants hématiques; sur des coupes teintées par l'hématoxyline aqueuse ou l'hématoxyline de EHRLICH, l'acide *chlorhydrique* à 1 % en solution alcoolique ou l'acide *acétique* décoloraient d'une façon presque uniforme; des pièces colorées à l'hématoxyline de DELAFIELD et traitées par la glycérine *formiquée* résistaient davantage à la décoloration, mais également d'une façon uniforme. L'*abun de fer et d'ammoniaque* agissant sur des coupes colorées très fortement (par mordantage avec ce même réactif) décolore progressivement (HEIDENHAIN), mais la décoloration n'est pas régulière dans toute la coupe, et tout en me rendant bien compte par ces essais même de l'excellence et de la commodité de cette méthode pour mettre en évidence certains détails de structure cellulaire, je ne l'ai pas trouvée applicable à une coloration élective d'ensemble.

Couleurs d'aniline. — Les couleurs d'aniline ont un grand pouvoir colorant; parmi celles que j'ai étudiées, la *safranine*, le

*Bleu lumière* et l'acide *picrique* se sont montrées très pénétrantes; c'est ainsi qu'avec le picrocarmin l'intérieur est déjà jaune alors que la coloration rouge n'est encore que superficielle; le *vert de méthyle*, le *bleu d'aniline*, le *bleu de méthylène*, la *cyanine* (bleu de quinoléine), le *violet de méthyle*, la *vésuvine* (brun Bismarck), ont montré une action bien moins rapide.

Un inconvénient des couleurs d'aniline est le peu de stabilité de leur teinture vis-à-vis de l'alcool; il n'en est cependant pas ainsi de certaines d'entre elles, solubles surtout dans l'eau, notamment le *Bleu de méthylène* et le *Bleu lumière*; il est vrai que la *safranine* après mordantage par le permanganate de potasse (HENNEGUY) est beaucoup plus stable vis-à-vis de l'alcool et qu'il en est un peu de même du *vert de méthyle* par action de l'iode (HEIDENHAIN); d'autre part, l'acide *picrique*, facilement enlevé par l'alcool, continue cependant à teindre le contenu des vaisseaux.

Au point de vue de l'effet de leur coloration, les couleurs d'aniline, malgré la vivacité de leurs teintes, m'ont toujours paru donner plutôt un éclat plus ou moins agréable à la totalité de la coupe qu'une bonne définition des éléments et de leurs rapports; notamment je n'ai pu obtenir d'élections nucléaires suffisantes et surtout suffisamment précises. Le but est ici différent de celui de la cytologie, où certaines de ces couleurs sont employées avec succès à faire ressortir exclusivement tel ou tel détail de structure, surtout dans des éléments spéciaux; c'est ainsi que je n'ai pas trouvé à utiliser le *mélange* EHRLICH-BIONDI-HEIDENHAIN, même après traitement préalable par l'acide acétique et par l'iode.

Quant à l'élection par la méthode indirecte, *décoloration* par l'alcool absolu, je ne l'ai pas trouvée assez précise, sauf pour les nucléoles et les contenus glandulaires; et d'ailleurs la coloration ultérieure par l'hématoxyline la masquait complètement. L'élection inverse de décoloration nucléaire produite par la glycérine sur les coupes teintes par la *Cyanine* ou le *Bleu lumière* m'a paru assez nette, et propre à ne pas masquer la coloration préalable du noyau par le carmin.

Colorants divers. — Le *carmin d'indigo*, en solution aqueuse, mieux avec de l'acide oxalique, colore peu sur coupes et sans élection, et se décolore un peu par l'alcool; mais c'est la substance colorante qui m'a paru le mieux réserver les parties, par exemple le noyau, teintes par le carmin, dont la coloration ne se trouve en rien masquée;

il en résulte d'assez belles différenciations ; la coloration et la pénétration sont plus intenses qu'avec le Bleu lumière qui donne, moins nettement aussi, des résultats analogues.

Le *Kernschwarz* donne une teinte grise, mais moins intense et moins définissante que l'hématoxyline avec virage.

**Renforcement.** — On peut renforcer la coloration par deux procédés, qu'il sera d'ailleurs avantageux de combiner : le *mordantage* qui a pour effet d'accélérer la coloration, et le *virage* pour donner une imprégnation plus foncée et surtout plus définissante. Les agents de mordantage et de virage sont des sels métalliques ; certains d'entre eux servent à la fois aux deux usages, mais ils ont la plupart aussi un effet ultérieur de décoloration qui force à limiter dans le virage le titre de leur solution et de la durée de leur action.

Les sels de fer : *alun de fer et d'ammoniaque* à un très haut degré, *sulfate de fer, perchlorure de fer, citrate de fer et d'ammoniaque* à un faible degré sont des mordants pour l'hématéine ; pour le carmin lui-même l'alun de fer est mordant et aide à la pénétration. — L'*alun de fer* conserve aux coupes une teinte bleue et le mordantage qu'il a produit gêne le virage par le bichromate de potasse ; l'*alun de fer* vire les colorations au carmin, donnant une teinte plus foncée pour le carmin boracique et une teinte grise pour le carmin acétique (ZACHARIAS, avec le citrate de fer et d'ammoniaque) : j'ai trouvé pour le carmin acétique viré la coloration insuffisante, le virage nul dans les parties superficielles trop colorées, et quant au *citrate* je l'ai trouvé bien inférieur à l'alun de fer pour le virage. — Par une action à peine prolongée l'*alun de fer* ne tarde pas à faire disparaître la coloration hématique ; cette décoloration progressive et surveillée d'une coloration extrêmement forte, due au mordantage par ce même alun (HERDENHAIN), est une méthode excellente et commode en cytologie, mais qui n'est guère applicable à une préparation d'ensemble, à cause de l'inégalité de décoloration dans l'étendue de la coupe. L'alun de fer efface aussi peu à peu le carmin.

Le *bichromate de potasse* est un mordant pour l'hématéine, quoique bien moins énergique que l'alun de fer ; et il a l'avantage sur d'autres mordants que la coloration hématique, lorsqu'elle n'est pas trop forte, ne masque pas la coloration au carmin des noyaux. Le bichromate de potasse est en même temps un excellent agent de virage après coloration par l'hématoxyline (HEIDENHAIN), donnant aux

coupes une teinte très définissante, grise (sauf mucus bleu), sans donner d'opacité, sauf aux fibres musculaires adultes; les coupes colorées à l'hématéine m'ont paru virer beaucoup moins bien. Le *bichromate de potasse* en solution concentrée décolore la laque chromique d'hématéine provenant du virage et le carmin, mais la décoloration n'est pas instantanée: donc vis-à-vis du carmin, elle n'empêche en rien un bain de mordantage pour la coloration hématique, et pour le virage de celle-ci elle exige seulement la surveillance des coupes; mais mieux vaut encore, surtout pour le virage, se servir de solutions très étendues, environ au 1/50 de la solution saturée (quelques gouttes de solution concentrée dans l'eau d'un verre de montre), dont l'action de virage est plus lente (environ une demi-heure), mais dont l'action plus lente encore de décoloration ne se laisse voir que longtemps après (au moins quelques heures). Pour éviter la décoloration, on peut substituer le *chromate neutre de potasse* (HEIDENHAIN) même sans inconvénient en solution concentrée; mais je trouve qu'il produit souvent un mauvais virage bleu, et que, si les noyaux sont colorés au carmin, la teinte rouge est assez facilement masquée, ce qui diminue la différenciation élective. En somme le bichromate de potasse m'a donné d'excellents résultats comme mordant et comme vireur; si, à la simple vue ou par l'observation microscopique, on s'aperçoit après virage que la coloration hématique est insuffisante, on peut replacer les coupes dans la solution d'hématoxyline, qui par suite du mordantage qu'a produit le virage, ne les colorera que mieux; j'ai constaté d'ailleurs, que, dans le même temps, un simple bain d'hématoxyline entre deux bains de bichromate avait une action moins rapide qu'une telle succession alternante, répétée plusieurs fois.

Le *permanganate de potasse* même à 1% est un mordant énergique pour l'hématéine, et aussi pour la safranine (HENNEGY). Il ne vire pas et même à un titre beaucoup plus faible il fait disparaître la coloration hématique virée par d'autres agents; les noyaux gardent d'abord la teinte, mais la décoloration est très irrégulière dans l'étendue de la coupe; il est vrai qu'il n'empêche pas le virage au gris par le bichromate de potasse; seulement il ne pourrait être employé comme mordant pour l'hématoxyline sur des coupes à noyaux préalablement colorés par le carmin, parce qu'il décolore celui-ci instantanément.

Les sels de *cuivre*, *acétate* en solution forte (BENDA) ou *sulfate*

à 1% (VIALLANES), peuvent servir de mordants et de vireurs ; cependant je trouve que la teinte bleue donnée par eux au virage est moins bonne que la teinte grise due au virage par le bichromate, il est vrai que celui-ci peut être employé pour virer au gris après mordantage par les sels de cuivre ; mais après ce mordantage la coloration hématiche masque plus ou moins sur les noyaux la coloration au carmin ; le *sulfate de cuivre* concentré efface le carmin, mais étendu l'effet n'est pas sensible.

**Coupes en série.** — La méthode de la *paraffine* se trouvait naturellement indiquée pour des recherches qui exigeaient des coupes en séries, au point qu'à certains niveaux l'absence d'une seule coupe eût été funeste ; d'ailleurs, avec les précautions nécessaires, ce procédé ne m'a pas paru amener d'altérations notables par suite du ratatinement dû à la déshydratation et au chauffage prolongé à une température un peu élevée dans le bain de paraffine ; ces inconvénients sont réels, mais bien inférieurs aux avantages, et en général ont évidemment été très exagérés, eu égard aux excellents travaux dus à cette méthode aujourd'hui si employée.

**Paraffines.** — Je me sers pour la *pénétration* d'une paraffine fusible vers 45° ; la température à laquelle la pièce est maintenue dans le bain est ainsi aussi peu élevée que possible, car les paraffines plus molles donnent de mauvais résultats pour le sectionnement ; on verra à propos de la confection et du collage des rubans les raisons qui m'ont fait adopter pour l'*inclusion* une paraffine plus dure, fusible vers 55°. La paraffine doit tenir sa fusibilité de sa nature chimique elle-même, et non de l'addition de dissolvants reconnaissables à l'odeur ou d'autres mélanges : ils lui feraient perdre de son homogénéité, et de sa translucidité qui n'est déjà que trop faible. On recommande ordinairement la paraffine ayant déjà servi, en sorte qu'il est bon de reprendre les déchets de la taille des blocs ; on prépare même souvent des paraffines fortement *recuites* d'avance, jusqu'à leur donner une teinte un peu ambrée et une légère odeur empyreumatique ; l'expérience m'a montré qu'une telle cuisson, lorsqu'elle était exagérée, donnait de mauvais résultats par un plus grand écrasement à la coupe ; seulement faible, cette cuisson, a l'inconvénient d'enlever de la translucidité, et, si ce procédé améliore réellement beaucoup de paraffines, j'ai trouvé de bons échantillons qui, translucides et non recuits, ne le cédaient en

rien aux autres, surtout en leur appliquant la trempe, comme il sera dit plus loin. J'ai renoncé à la double pénétration successive de *celloïdine* et de *paraffine*, dont le but serait de maintenir adhérentes toutes les parties de la coupe par la persistance de la celloïdine après dissolution de la paraffine : le collage m'a paru assez parfait pour permettre de supprimer cette précaution, qui était une assez grande complication et qui augmentait la dureté de la pièce par rapport à la paraffine ambiante.

**Dissolvants.** — La paraffine se dissout bien dans le *xylène*, le *toluène*, le *chloroforme*, l'*éther*, moins facilement dans les essences de *cèdre*, de *bergamotte*, de *cajepout*.

Pour la pénétration des pièces, l'*éther* et le *chloroforme*, plus volatils, s'échappent plus facilement de la paraffine fondue ; il faut cependant pour débarrasser complètement un bain, même peu profond, chauffer notablement plus haut que leur point d'ébullition, ce qui n'est possible, sans élever trop la température que pour l'*éther* ; on peut ainsi arriver avec ce dernier à produire une pénétration très rapide ; mais pour ces deux dissolvants des bulles peuvent rester engagées dans les tissus et produire des cavités ; de plus ils n'ont pas l'avantage des autres dissolvants de montrer par éclaircissement le moment où leur pénétration préalable dans les pièces est complète. Avec les essences de *cèdre* et de *bergamotte*, qui peut-être ratatinent moins, la paraffine m'a paru pénétrer les pièces plus lentement qu'avec le xylène ; même, pour certains échantillons d'essence de *cèdre*, la pièce bien imbibée et éclaircie, se pénétrait à peine de paraffine. Dans le cas où les pièces imbibées devraient séjourner à l'air, par exemple pour une orientation préalable hors du bain de paraffine, les essences de *bergamotte* ou de *cèdre* seraient indiquées par leur faible volatilité ; on pourrait encore d'ailleurs remplacer ultérieurement ces essences. En somme, tout au moins dans les cas ordinaires, le *xylène* me paraît préférable.

Pour débarrasser les coupes de la paraffine, la volatilité du *chloroforme* et de l'*éther* doivent les faire rejeter, et le *xylène*, qui d'ailleurs dissout presque instantanément, me paraît encore ici préférable.

**Récipient.** — Au lieu de verres de montre à fond courbe et d'où on ne détache la pièce qu'en chauffant un peu, ou de boîtes à

parois métalliques mobiles qui laissent fuir bientôt la paraffine fondue, ou de boîtes confectionnées en papier, encore perméable, ou en feuilles métalliques, qui laissent déborder par ascension capillaire dans les plis, je trouve plus commode l'emploi de petites capsules en étain (pour le bouchage des bouteilles), de prix extrêmement minime, que l'on déchire l'inclusion faite : on range et on oriente les pièces sur le fond plat, dans le bain même de pénétration, et on peut faire, comme repères provisoires, des entailles sur le bord de la capsule ; les dessins qui se trouvent ordinairement sur le fond des capsules et sur lesquels se moule la paraffine peuvent aider à l'orientation ; de même dans la méthode d'orientation préalable avec fixation par le collodion (PATTEN, WOODWORTH), on peut se servir de capsules à fond quadrillé, ou de petites lames d'étain pareillement impressionnées.

Pénétration : chauffage. — Les capsules contenant le bain fondu, sont, plus simplement que dans une étuve, placées sur une plaque chauffante, donnant des températures graduées en s'éloignant de l'extrémité chauffée ; si on désire avoir dans une très petite longueur de grandes différences de température, on prendra une plaque de tôle, le fer étant moins conducteur ; mais en général le cuivre est préférable, et il n'est pas nécessaire de donner à la plaque une grande longueur pour trouver successivement les températures d'inclusion et de pénétration, et aussi de dessiccation pour le collage des rubans. Le chauffage se fait avec une petite flamme de gaz sur une canalisation munie d'un régulateur de pression, ou d'une petite lampe à essence, et on règle la flamme à une hauteur déterminée : le régime établi, on place la capsule, par tâtonnement ou par habitude, de manière qu'à l'extrémité la moins chauffée, la paraffine reste solide ; dans les conditions indiquées, le régime est assez stable pour qu'il ne soit guère nécessaire de surveiller qu'à la chute de la température ambiante à la fin du jour, pour rapprocher la capsule si la limite entre la paraffine fondue et non fondue ne se maintient pas au même niveau.

Dans certains cas cependant, pour ne pas exiger une surveillance trop prolongée et afin d'éviter l'emploi d'une étuve plus longue à régler, j'appliquai à la plaque, ou mieux encore à une boîte métallique couverte, le régulateur suivant, relatif au chauffage par une flamme quelconque. Les variations avec la température du volume



d'un fluide (eau ; ou air, plus sensible, mais influencé par les variations de pression atmosphérique), déplacent du mercure dans un dé faisant partie d'une petite balance ; celle-ci porte aussi une valve de mica qui provoque la compensation à la moindre variation, en admettant plus ou moins le flux de chaleur sur le bord de la plaque. Pour plus de détails sur la construction simple, et le fonctionnement de ce thermostat, je renvoie à la note que j'ai publiée à ce sujet (1).

**Pénétration : durée.** — La durée du bain de paraffine pure ne varie pas seulement avec les dimensions de la pièce ; par exemple, tandis qu'une heure de ce bain suffisait pour des fragments d'*Allolobophora foetida*, pour des morceaux de *Nephtys*, sans doute à cause de l'épaisse cuticule malgré son interruption aux deux surfaces de section, la pénétration n'était pas toujours complète après trois heures.

L'emploi du *vide*, en débarrassant rapidement de l'essence, peut abrégé la durée ; mais c'est là une complication qui ne paraît pas préférable à la prolongation du bain de paraffine fondue.

**Inclusion.** — Les pièces, étant saisies avec un pince légèrement chauffée, sont transportées dans le bain de paraffine fusible à 55°. Elles y sont *orientées* définitivement avec une aiguille légèrement chauffée.

Après quelques minutes seulement de séjour dans ce bain, la flamme est éloignée et de l'eau froide est injectée sous la capsule afin de solidifier la paraffine au fond et d'*immobiliser* les pièces dans le cas où leur déplacement serait à craindre pendant le transport ; puis immédiatement la capsule est appliquée à la surface d'une eau froide ; lorsque la pellicule, dont on hâte en soufflant la formation, à la surface de la paraffine est suffisante, on introduit un peu d'eau froide, et enfin on plonge complètement la capsule ; cette *trempe* a pour effet, par une solidification rapide de donner un bloc bien homogène ; mais l'introduction de l'eau est un peu délicate : si la pellicule est trop mince, l'eau l'entrouvrant coule au fond du bain y déterminant des vides. Le principal avantage des paraffines cuites est de

(1) AUG. MICHEL. Sur un régulateur de température à flamme quelconque et spécialement son application à une plaque chauffante. — *Comptes Rendus Soc. Biologi* (Paris), 3 déc. 1892.

se solidifier d'une façon homogène, rendant cette trempe inutile ; mais j'ai indiqué précédemment d'autres inconvénients de ces paraffines, et il suffit d'un peu d'attention pour bien exécuter cette opération.

Bien que les pièces soient situées vers la surface inférieure de la paraffine solidifiée, elles en sont encore séparées par une couche suffisante ; on peut même sans inconvénient gratter un peu pour enlever un léger dépôt d'impuretés, et polir la surface : alors surtout on aperçoit assez la pièce pour *tailler* convenablement le bloc ; ou bien au contraire on conservera les lignes d'orientation pour effectuer cette opération.

Coupes. — Pour couper les blocs de paraffine j'ai employé un petit instrument, du type des *microtomes* à bascule, relativement léger et facilement transportable, et dont la brièveté du levier n'était pas un inconvénient notable à cause du peu de largeur des pièces à débiter. Les épaisseurs marquées ont été rectifiées par une expérience directe en effectuant un assez grand nombre de coupes, revenant au point de départ, et mesurant l'intervalle maintenant vide entre le tranchant du rasoir et le bord du bloc. Les coupes ont été faites généralement à l'épaisseur de  $\frac{1}{150}$  m/m.

Les raisons qui m'ont déterminé à me servir d'une *paraffine d'inclusion* fusible à 55°, sont les suivantes : le bloc ne se ramollit pas et ne se déforme pas à la main pendant qu'on le manipule ; le sectionnement n'est pas gêné par une température ambiante un peu élevée et il n'est pas nécessaire l'été de refroidir en plongeant préalablement dans l'eau fraîche ou en laissant évaporer quelques gouttes d'alcool ; si le ruban, souvent électrisé par le travail de section de la pièce (l'électrisation ne se produit pas dans la partie du ruban, où il n'y a que de la paraffine, la pièce n'étant pas encore entamée ou étant déjà épuisée) vient à se rompre et vient par attraction s'appliquer sur la main, il ne s'y ramollit pas et on peut l'en dégager, ce qui est impossible pour une paraffine fusible à 45° ; enfin lorsque la pénétration est incomplète, il m'a semblé que le ruban était moins défectueux avec une paraffine dure.

Il est vrai que par contre une plus grande dureté de la paraffine est généralement considérée comme provoquant *l'enroulement* des coupes ; c'est ce que l'on observe pour beaucoup de paraffines, lorsque la température extérieure est basse, et ce à quoi on remédie

en chauffant un peu le bloc; mais alors que ces paraffines ont déjà à 12° une tendance à l'enroulement pour  $\frac{1}{100}$  à  $\frac{1}{75}$  m/m, si on ne les chauffe pas un peu, j'ai trouvé des échantillons de paraffine fusible à 55°, qui, à cette même température de 12°, ne présentait pas cet enroulement, non seulement pour toutes les épaisseurs données par le microtome, mais même pour des plaquettes découpées à 1/7 m/m.

Les coupes de paraffine éprouvent toujours un certain *écrasement*, moindre d'ailleurs pour les blocs contenant une pièce, que pour ceux de paraffine pure et par là moins durs; cet écrasement ne dépend pas cependant seulement du degré de mollesse de la paraffine, et ne tient pas uniquement aux plis puisqu'il n'est pas complètement annulé par le déplissement.

Les plis se forment seulement lorsque la coupe atteint la pièce, parce que celle-ci est plus dure; il y a donc avantage à ce point de vue à employer une *paraffine de pénétration* plus molle, que la paraffine d'inclusion: je me suis servi à cet usage d'une paraffine fusible à 45°, les paraffines de fusibilité plus inférieure devenant trop molles pour la coupe.

Les coupes successives adhèrent et forment *ruban*, même avec certaines paraffines fusibles à 55°, qui n'ont pas de tendance à l'enroulement, surtout lorsque les bords parallèles sont bien rectilignes de manière à permettre le contact sur toute la largeur; pour plus de sûreté on peut d'ailleurs avec une aiguille chauffée enduire une des faces d'une légère couche de paraffine très molle. Il n'est pas nécessaire que le bloc de paraffine soit beaucoup plus épais que la pièce, ce qui a l'avantage de permettre de ranger un plus grand nombre de coupes et de les parcourir plus facilement sous le microscope. Quant aux bords latéraux, je taillais toujours l'un d'eux obliquement ce qui, par la direction des dents obtenues m'évitait toute erreur dans l'*orientation* ultérieure des fragments du ruban. Il est préférable de tenir le ruban par une extrémité, soulevé de manière à frotter le moins possible contre le rasoir.

Collage. — Je colle les coupes sur la *lamelle* et non sur la lame, trouvant à ce procédé plusieurs avantages: 1° Il est plus facile de découper le ruban en fragments correspondant aux dimensions de la lamelle; seulement il faut remarquer que pour pouvoir lire ultérieurement dans le sens habituel, il faut préalablement retourner

les fragments bout pour bout; 2° à cause de ses dimensions plus petites la lamelle est plus maniable : on peut donc placer les réactifs dans des vases plus petits, par exemple des verres de montre, et, profitant de la légèreté de la lamelle et des actions capillaires, la laisser flotter renversée à la surface des réactifs aqueux ; 3° on peut sur une même préparation disposer sur la lame plusieurs lamelles portant des objets à comparer différents d'origine ou de traitement ; 4° les rayons lumineux n'ont à traverser que la lamelle et il n'y a pas de crainte qu'aux forts grossissements la distance à l'objectif soit trop grande par une trop forte épaisseur du milieu conservateur. L'inconvénient du procédé est la fragilité plus grande des lamelles, mais l'habitude le réduit considérablement, et, à part le séjour dans les réactifs, la lamelle est maniée fixée à une lame par capillarité, due à l'interposition d'une gouttelette d'eau.

Les procédés anciens par l'emploi de *substances collantes* sont infidèles et incommodes, à part le procédé de MAYER par l'albumine glycérique coagulée par la chaleur et par l'alcool, qui avec une certaine sûreté, a le mérite de la rapidité ; mais cette méthode a le grave inconvénient d'introduire des substances étrangères, qui, outre qu'elles salissent les préparations, peuvent, coagulées et colorées (dans le cas de coloration sur coupes) donner lieu à des confusions.

Le procédé idéal, à mon avis, est le collage par *dessication*, perfectionnement de la méthode de GAULE : le ruban étant disposé sur un liquide qu'il ne mouille pas, l'évaporation de ce liquide attire la paraffine contre le verre et l'y fait adhérer. Le liquide employé primitivement par GAULE était l'alcool, mais il s'évapore trop vite, j'ajoute que les rubans sont plus fragiles par suite du décollement plus facile des coupes successives ; l'eau réussit bien mieux, elle a cependant sur l'alcool le désavantage de s'étaler moins bien à la surface du verre, surtout lorsque cette surface n'est pas propre ; les bains de *nettoyage* sont peu efficaces, et l'ébullition dans de l'eau de savon, qui est encore le meilleur de ces procédés ne réussit pas toujours ; j'étais donc, pour utiliser ces lamelles, revenu à l'alcool, en projetant ensuite l'haleine sur les coupes, ce qui substituait doucement l'eau à l'alcool, en même temps que par ce chauffage les coupes commençaient à se déplier ; mais je me suis aperçu que le simple frottement de la lamelle entre le pouce et l'index mouillés suffisaient pour forcer l'eau à mordre sur la surface, à condition de

ne pas essayer ensuite la lamelle, mais seulement de la laver à l'eau ; l'inconvénient de cet état impur de la surface n'est pas pour le collage, que j'ai toujours vu réussir aussi bien, mais pour l'étalement du ruban, gêné par la forme bombée de la surface de l'eau. — Les coupes sont *déplissées* en chauffant la lame, qui porte la lamelle avec l'eau et les fragments alignés du ruban ; ces fragments s'allongent par ce déplissement, on doit en tenir compte lors de la fragmentation du ruban. Un chauffage, rapide sur une petite flamme et surveillé en passant le doigt sous la lame, m'a paru le plus avantageux : on arrive ainsi avant la dessiccation à déplisser complètement les sections de la pièce beaucoup plus rebelles que la paraffine, et il se produit sous le ruban moins de bulles provenant de l'air de la paraffine que dans un chauffage lent et prolongé. Si on chauffait jusqu'à fondre la paraffine, le collage, tant qu'il y a assez d'eau, n'en serait pas compromis, mais les coupes se déplaceraient ; ce risque disparaît par l'emploi d'une paraffine de pénétration plus fusible que la paraffine d'inclusion ; si la paraffine des coupes fond, celles-ci sont maintenues par la paraffine environnante encore solide. — En touchant le bord de la lamelle avec le bout du manche d'un scalpel, on fait écouler l'excès d'eau. On peut alors se borner à laisser l'évaporation se produire à l'air ; mais, surtout si la température est basse et si on a employé une paraffine dure, il est plus sûr de *chauffer* légèrement pour conserver à la paraffine une certaine mollesse et lui permettre d'être attirée par la capillarité contre le verre ; cette condition est très importante : par une simple dessiccation à l'air froid, des coupes faites avec une paraffine à 55° présentaient des insuccès de collage, qui n'avaient pas lieu pour des coupes d'une paraffine à 45° ; un ruban ayant été disposé et traité comme il vient d'être dit, sur la longueur d'une lame, dont une extrémité était un peu chauffée et l'autre froide, les coupes de la première extrémité ont montré un collage parfait, insuffisant pour la seconde. Lorsque l'excès d'eau est enlevé, un chauffage trop élevé empêcherait le collage, probablement parce qu'alors la paraffine après fusion forme épaisseur sous la coupe. Quelquefois, au bout de quelques minutes de dessiccation à chaud, le collage est déjà suffisant ; mais il est préférable si on craint les risques, d'attendre quelques heures. Plus tard, au moment de traiter par un dissolvant, il sera complètement inutile de fondre préalablement la paraffine, comme on le conseille : j'ai toujours omis cette pratique. — Avec les

précautions indiquées, c'est-à-dire pour des coupes bien dépliées et maintenues pour la dessiccation à une température douce, ce procédé m'a toujours complètement réussi ; je n'ai vu parfois quelques coupes se décoller que l'hiver, alors que je n'avais pas appris l'importance d'un léger chauffage pendant la dessiccation. Au contraire les coupes convenablement collées adhèrent à un point tel que je les ai vues supporter l'épreuve d'un jet d'eau tombant d'un fort robinet à une distance de 1 à 2 décim. ; si l'étendue de la surface des coupes est une condition favorable, elle n'est pas indispensable, et je possède des préparations montrant des séries complètes de coupes à peine distinguables à l'œil nu ; après avoir laissé macérer un fragment de ver, je l'ai traité et inclus comme une pièce compacte, les éléments dissociés se sont très bien maintenus en place ; ALTMANN a fait digérer des coupes ainsi fixées, sans voir le moindre déplacement des parties non attaquées ; des coupes bien étalées peuvent être impunément traitées par une solution alcoolique d'acide chlorhydrique au  $\frac{1}{100^e}$  dans le but de produire l'élection de la matière colorante. Au contraire, des coupes mal étalées pourraient se décoller par agitation, et surtout ne supporteraient pas le traitement par la solution chlorhydrique, dont l'effet serait alors d'augmenter les plis. — Certains auteurs ont cru pouvoir attribuer leurs insuccès à l'emploi de fixateurs chromiques ; je n'ai pas d'observations détaillées à ce sujet, mais je ferai remarquer que le liquide chromo-nitrique avec lequel la plupart de mes pièces ont été fixées est un fixateur chromique. Je ne serais pas étonné, d'après mon expérience personnelle, que ces explications, comme d'autres semblables auxquelles je m'étais d'abord arrêté dans quelques cas d'insuccès, fussent illusoire, et que la vraie cause résidât dans le mode opératoire. En tout cas, il y a un fait : sur un grand nombre de mes préparations, dont certaines contiennent près de deux cents coupes, il n'y a pas de vides. — Je ne vois donc pas d'utilité à introduire de la *gélatine* dans l'eau, même en l'employant comme HENNEGUY au  $\frac{1}{5000^e}$  avec une trace de bichromate de potasse au moment de s'en servir pour rendre insoluble, avec l'aide de la lumière, la mince couche qu'elle formera ; même à cette dose se présentent encore les inconvénients indiqués plus haut pour l'addition de substances collantes ; d'ailleurs, si le dépliement était imparfait, l'efficacité du procédé serait encore limitée. — La

méthode de la simple dessiccation me paraît donc parfaite comme méthode normale de collage des coupes : sûre lorsqu'elle est bien employée, propre et n'altérant pas, élégante ; l'emploi de l'albumine étant réduit aux essais rapides.

**Milieus conservateurs.** — Avec des coupes assez colorées pour ne pas craindre un fort éclaircissement, les résines sont certainement le milieu conservateur le plus commode : aussi me suis-je presque toujours servi de *résine d'Amman* (incoloré, non teinté comme le Baume de Canada) dissoute dans le *xylène* ; je ne lui ai pas reconnu le prétendu inconvénient d'une fragilité plus grande. La résine doit être dissoute dans un liquide volatil, sinon elle reste indéfiniment pâteuse et la préparation est peu maniable : par exemple l'essence de bergamotte, dont j'indique plus loin la très grande commodité pour le traitement antérieur, doit être soigneusement chassée par le xylène ; par contre le chloroforme employé comme dissolvant est gênant par sa trop grande volatilité.

La *glycérine*, utile parfois parce qu'elle n'éclaircit pas d'une façon exagérée, exige des opérations compliquées de bordure ; la *gélatine glycérolisée* n'a pas cet inconvénient : sur une goutte, déposée sur la lame et maintenue fondue par une douce chaleur, est appliquée la lamelle, qui se trouve ensuite fixée par refroidissement, quoique d'une façon moins solide qu'avec les résines ; mais j'ai dû renoncer à l'emploi de ce procédé commode, ayant reconnu que dans cette gélatine glycérolisée, quoique solide, la coloration hématique disparaissait à la longue comme dans la glycérine. L'essence de *bergamotte*, extrêmement peu volatile, et se résinifiant à la longue, peut être employée pour conserver provisoirement, comme avec la glycérine, mais dans un milieu réfringent, des coupes que l'on pourrait reprendre facilement ; j'ai conservé ainsi plusieurs années des coupes, même non recouvertes, sans altération ; seulement la coloration hématique, effacée dans la bergamotte encore liquide dès les premières heures, doit être reproduite.

**Milieus intermédiaires.** — Pour le passage des milieux plus ou moins aqueux qui constituent les fixateurs, les colorants ou les liquides de lavage, à la paraffine et à son dissolvant, pour le passage de celui-ci aux colorants aqueux sur coupes, pour le retour au dissolvant des résines de conservation, l'eau et ces dissolvants ne se mouillant pas, l'*alcool* est l'intermédiaire presque obligé ; cependant

tout contact n'est pas absolument impossible, et l'alcool absolu n'est pas rigoureusement indispensable, le mélange pouvant se produire entre l'essence et un alcool d'un titre qui dépend non seulement de l'essence, mais aussi de la quantité relative des deux liquides.

Déshydratation. — Une pièce ou une coupe s'imbibe d'*éther* au sortir d'un alcool très aqueux, et de *chloroforme* dans un alcool bien inférieur à 90°; mais ces deux dissolvants ont le grave inconvénient de ne pas indiquer par l'éclaircissement le moment de la pénétration complète; l'essence de *cajéput* pénètre encore au sortir d'un alcool notablement inférieur à 90°, l'essence de *bergamotte* et le *toluène* d'un alcool à 90°, le *xylène* et surtout l'essence de *cèdre* ne réussiront pas toujours pour l'alcool à 95°. — Pour les pièces il n'y a pas grande complication à passer par l'*alcool absolu*, et cela est plus sûr. Pour éviter l'action brusque des essences, on se sert des procédés habituels, mélange à parties égales d'alcool absolu et d'essence, ou, par la méthode de GIESBRECHT, en plaçant l'alcool sur l'essence, où la pièce s'enfonce d'elle-même peu à peu, ce qui ne serait pas applicable à l'éther, plus léger que l'alcool, et au chloroforme qui laissera flotter la pièce à sa surface. Pour des fragments d'Annélides, cette imbibition, y compris le bain d'essence pure, n'exige pas en moyenne plus de  $\frac{1}{2}$  heure. — Quant aux coupes, il est plus sûr d'éviter l'alcool absolu trop volatil, en traitant au sortir de l'alcool à 90 ou 95 par l'essence: le traitement direct par le *xylène* serait à la rigueur possible, soit lorsqu'on s'aperçoit, après dissolution de la paraffine et traitement par l'alcool à 95, que toute la paraffine n'a pas disparu, soit au moment du retour à l'essence après coloration des coupes, mais le *xylène* s'étale alors difficilement. Un procédé plus sûr et très commode consiste à traiter par l'essence de *bergamotte* qui prend facilement sur la lamelle en dirigeant son inclinaison pour la répandre sur toutes les coupes; il se produit des nuages, mais l'alcool et l'eau s'évaporant bien plus vite que cette essence, on n'a qu'à abandonner à elle-même la préparation, l'éclaircissement survient bientôt, surtout si on a eu soin de déverser l'excès de liquide; cette propriété de l'essence de bergamotte est très précieuse pour éviter la surveillance et prévenir les distractions; on sait même qu'un oubli indéfini n'aura d'autre inconvénient pour la préparation que de nécessiter une nouvelle coloration, si celle-ci était hématique.



**Hydratation.** — Lorsque l'essence est en faible quantité le mélange se fait bien plus facilement : ainsi, sauf pour l'essence de *cèdre*, avec des alcools inférieurs à 90 pour le *xylène*, surtout pour l'essence de *bergamotte*, encore plus pour l'essence de *cajepout*, et enfin dans une mesure bien plus étendue pour le *toluène*, le *chloroforme* et l'*éther* ; en sorte que l'alcool à 95 ou 90 peut servir pour chasser des coupes l'essence qui a servi à dissoudre la paraffine.

**Lavages.** — Pour les alcools forts et les essences, au lieu de se servir d'un bain permanent, il est plus commode de laver avec quelques gouttes versées d'un flacon compte-gouttes. Pour l'eau, le lavage se fait plus commodément en faisant flotter par capillarité la lamelle retournée à la surface du liquide. — L'action de l'eau sur les coupes imbibées d'alcool détermine de violents tourbillons qui pourraient altérer les coupes mal collées : on peut les éviter en faisant précéder l'eau de glycérine à cause de sa viscosité, ou plus simplement, après avoir débarrassé la lamelle de la plus grande partie de l'alcool, en la déposant brusquement à la surface de l'eau. Au contraire l'alcool chasse facilement vers le bord de la lamelle, soit l'eau, soit l'essence. — On se débarrasse de l'excès de liquide, en inclinant la lamelle et touchant par l'angle inférieur pour l'eau du papier buvard ou mieux la surface de ce liquide, pour les essences et pour l'alcool un linge ou du papier buvard ; l'alcool versé ainsi sur le doigt servira aussi à nettoyer la face libre de la lamelle, sans oublier la vérification, d'ailleurs facile par l'aspect, de sa situation.

**Conclusions.** — Les animaux tués par le fixateur (acide nitrique) sans *immobilisation* préalable, sauf dans certains cas, prennent ordinairement une situation convenable pour les coupes sagittales. Des *fixateurs* principaux, l'acide *nitrique* au  $\frac{1}{30}$  ou au-dessus, en solution alcoolique au  $\frac{1}{3}$ , et l'acide chromo-nitrique, qui ne paraît guère agir que par son acide nitrique, m'ont donné de beaucoup les meilleurs résultats.

Après ce fixateur, aucune *coloration* ne m'a permis d'obtenir d'élection par la méthode directe, et, par la méthode indirecte, je n'ai eu de bons résultats que par coloration avec le carmin et décoloration par l'alcool *chlorhydrique* (alcool 70, acide à 1 %). D'autre part les colorations de fond les plus définissantes ont été produites par les colorants *hématisques* avec virage foncé, rendant plus visible et

tranchant mieux avec la teinte rouge brillant du carmin sur les noyaux. D'où l'emploi d'une coloration combinée : coloration hématique virée pour le fond, coloration brillante au carmin pour les noyaux. La coloration hématique et le virage devant être surveillés doivent être faits sur *coupes*, et alors mieux par des solutions *aqueuses* ; la coloration au carmin, destinée à la décoloration élective, et où par suite l'excès est plutôt désirable, se fait plus énergiquement en *masse*, ce qui en même temps rend visible la pièce dans le bloc de paraffine, sans que d'ailleurs les milieux ordinaires traversés aient effacé le carmin très stable ; ici emploi d'une solution alcoolique plus conservatrice et plus pénétrante. La décoloration partielle du carmin est plus commode en *masse*, mais pourrait être complétée sur *coupes*. Comme carmin, le *carmin boraté alcoolique* grâce à son intensité et à sa pénétration, d'où résulte assez rapidement une coloration également répartie. Comme colorant hématique, vu le virage ultérieur, une simple solution aqueuse, et mieux, il semble, en vue du virage, d'*hématoxyline* mûrie que d'hématéine. Comme vireur, le *bichromate de potasse*, qui donne un bon *virage* gris, très définissant sans opacité ; et comme *mordant* le même sel, car, s'il mordance moins énergiquement que d'autres, il ne gêne pas le virage à la teinte voulue, et ne laisse pas la coloration hématique masquer celle du carmin sur les noyaux ; très étendu (environ  $\frac{1}{50}$  de la solution saturée), il achève le virage bien avant de commencer la décoloration ; la répétition du mordantage pendant la coloration hématique donne plus de rapidité. La teinte plus ou moins foncée que prend le carmin par l'alun ammoniacal de fer, utile pour une coloration simple, (outre les inconvénients pour le virage hématique), laisserait moins ressortir le noyau dans la coloration combinée. — Le *carmin d'indigo*, bleu, respectant les parties colorées par le carmin, pourra être employé sur *coupes* après traitement en masse par le *carmin* et l'alcool *chlorhydrique* ; mais la coloration est moins nette et moins définissante que dans la méthode précédente.

Pour le choix d'une *paraffine*, une variété plus fusible est indiquée pour diminuer le degré de chauffage, et rendre moins dure la pièce elle-même dans le bloc en sectionnement, tandis qu'une variété moins fusible a l'avantage d'être plus maniable malgré la chaleur de la main, de supporter pour le sectionnement une température ambiante plus élevée, et enfin de donner un ruban qui ne sera

pas perdu par le contact de la main dû aux attractions électriques ; on peut combiner ces diverses conditions en prenant pour la *pénétration* une paraffine à 45°, et pour l'*inclusion*, d'une durée seulement de quelques minutes, une autre à 55°, ce double emploi ayant encore ce résultat heureux d'éviter le déplacement des coupes de la pièce si on vient à chauffer un peu trop pour les déplier. La *cuisson* de la paraffine, qui diminue encore la translucidité me paraît inutile avec certains bons échantillons. La pénétration et l'inclusion se font commodément dans des *capsules* d'étain que l'on déchire ensuite, et dont les dessins du fond peuvent servir à l'orientation. Pour le chauffage, le mieux est une simple *plaque chauffante*, dont la température reste suffisamment constante le régime établi, ou est réglée par un dispositif spécial très simple.

Le *dissolvant* préférable de la paraffine, pour la pénétration comme pour le dégagement des coupes, est le *xylène*, indiquant son imbibition par l'éclaircissement, dissolvant bien la paraffine, et la faisant pénétrer assez facilement, pas assez volatil pour risquer de laisser des bulles dans la pièce.

Il est plus avantageux de coller les coupes à la *lamelle*, pour régler leur position, pour le maniement dans les réactifs, pour la comparaison sur la même lame de plusieurs séries, pour ne pas exagérer la profondeur de la coupe dans la préparation.

Le mode de *collage* de beaucoup préférable est la *dessiccation* à l'eau, procédé absolument sûr lorsqu'on a soin par une douce chaleur de maintenir la mollesse de la paraffine ainsi mieux appliquée par les actions capillaires, propre et n'altérant pas la préparation par l'introduction de matières étrangères.

Comme milieu *conservateur* : la résine d'*Ammar*, éclaircissant sans exagération, incolore, au *xylène*, assez et pas trop volatil.

Pour la *déshydratation*, traitement en masse, avec intermédiaire de l'alcool. En masse, après l'alcool fort, il est plus sûr de passer par l'alcool absolu. Sur coupes, l'alcool fort chasse l'eau ; puis l'essence de *bergamotte* mouille l'alcool fort et s'étale facilement ; elle se débarrasse bientôt de l'alcool et de l'eau par leur évaporation. — Pour l'*hydratation* des coupes, l'alcool fort chasse facilement les essences.

\*  
\*\*

De cette discussion résulte l'adoption de la série suivante d'opérations : Fixer par la solution alcoolique ( $\frac{1}{3}$ ) d'ac. nitrique ( $\frac{1}{30}$  ou plus) ou chromo-nitrique : 2 h. ou plus. — Alcool 70, alc. fort. — Colorer en masse : carmin boraté alcoolique :  $\frac{1}{2}$  à 1 j. — Solution alcoolique 70 d'ac. chlorhydrique à 1 %, jusqu'à ce qu'il ne se produise presque plus de nuage coloré. — Alcool 70, alc. fort. —

Alcool absolu. — Mélange à parties égales d'alc. absolu et de xylène :  $\frac{1}{4}$  h. — Xylène pur, jusqu'à éclaircissement :  $\frac{1}{4}$  h. ou plus. — Y dissoudre paraffine 45°, d'abord à froid, puis progressivement jusqu'à 45°. — Transporter dans un bain de paraff. 45°, dans une capsule d'étain, sur une plaque chauffante, à une place telle qu'il reste d'un côté du bain un peu de paraffine solide : 1 h. à plusieurs h. suivant les pièces. — Glisser progressivement cette capsule jusqu'au niveau de la capsule à bain de paraff. 55°. — Transporter dans le bain de paraff. 55°, orienter par ex. avec les dessins du fond ; (ou, pour les objets très petits, antérieurement entre les traitements par l'alcool absolu et par le xylène : cèdre, orienter avec les lignes du fond sur une mince couche de collodion, la pièce imbibée de cèdre, puis xylène) ; laisser quelques minutes dans le bain de paraffine 55°. — Injecter de l'eau froide sous la capsule ; la transporter sur l'eau froide ; souffler sur la surface, puis sur la pellicule assez épaisse verser de l'eau froide ; enfoncer dans l'eau.

Tailler le bloc d'après la pièce vue à travers la surface inférieure un peu grattée, ou d'après les empreintes de cette surface : les bords supérieurs et inférieurs bien parallèles, l'un des bords latéraux oblique. Coller le bloc à la paraffine sur la pièce mobile du microtome. — Sectionner au  $\frac{1}{150}$  m/m, en tenant par une extrémité le ruban soulevé (mettre un peu de paraffine très molle à la face supérieure du bloc si les sections n'adhèrent pas bien) ; disposer le ruban sur une feuille de papier.

Chercher à la loupe les parties du ruban portant dans les coupes le bourgeon ; indiquer la fragmentation à une dimension notablement plus petite que la lamelle. — Fixer la lamelle à une lame par une gouttelette d'eau ; verser de l'eau sur la lamelle (la frottant entre le pouce et l'index, puis la lavant, si l'eau ne s'étale pas bien). — Couper successivement chaque fragment ; le retourner bout pour bout, en contrôlant par la direction des dents du ruban. — Passer la lame sur une flamme avec précaution et surveillant la

température avec le doigt sous la lame, jusqu'à déplissement complet même dans les coupes des pièces. — Avec un bout de manche plat faire écouler sur un côté l'excès d'eau. — Dessécher en chauffant légèrement, mieux pendant quelques heures.

La lamelle tenue entre les doigts, l'inonder de gouttes de xylène, renouvelé, déversé par le contact d'un coin. Chasser l'excès avec des gouttes d'alcool 95; déverser l'excès sur le doigt pour nettoyer l'autre face. — Déposer brusquement à la surface d'un bain d'eau. — (Reprendre par alcool, puis bergamotte, si on s'aperçoit de la persistance d'une pellicule de paraffine, puis de même). — Avec une pince, déposer la lamelle à la surface de la solution étendue (quelques gouttes de solution concentrée dans un verre de montre) de bichromate de potasse: quelques minutes. — Laver à l'eau en déposant à la surface d'un bain. — Déposer à la surface de la solution aqueuse d'hématoxyline. — Laver en déposant sur l'eau. — Virer en déposant à la surface du bain de bichromate:  $\frac{1}{4}$  h. à  $\frac{1}{2}$  h. — Répéter ces deux opérations alternées, ou prolonger le bain d'hématoxyline avant le virage, jusqu'à coloration suffisante, contrôlée au microscope en renversant la lamelle sur une lame. — Laver sur l'eau, où la lamelle peut rester sans inconvénient assez longtemps.

Chasser l'eau avec des gouttes d'alcool 95; déverser l'excès par un coin dépassant le bord de la lame. — Verser des gouttes d'essence de bergamotte, en inclinant pour la répandre sur toutes les coupes; verser l'excès par un coin; attendre quelques minutes; vérifier l'éclaircissement ou mieux contrôler au microscope. — Chasser la bergamotte par des gouttes de xylène, en attendant un peu, puis répétant; chasser l'excès de xylène par un coin. — Placer la lamelle retournée, en orientant la position du bourgeon, sur une goutte de résine d'Ammar déposée sur la lame.

\*  
\*  
\*

En somme, on peut arriver à une technique assez satisfaisante, sauf sur deux points: 1° la fixation, encore trop brutale, lorsqu'elle n'est pas très mauvaise; 2° les réactifs caractéristiques, les colorants, qui ne servent guère qu'à donner de la visibilité, et sont très infidèles au point de vue de la composition, dont en outre l'altération par les fixateurs est loin d'être connue avec précision.

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

## Conditions et Effets de la Régénération.

## Lombrics.

1742. — De RÉAUMUR et Ch. BONNET. — Lettres : Œuvres d'Histoire naturelle et de Philosophie (Ch. Bonnet), 1779, I, p. 245, III, p. 248.
1742. — De RÉAUMUR. — Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes, VI, Préface (Paris), 1742.
1745. — Ch. BONNET. — Traité d'insectologie ; II<sup>e</sup> partie : Observations sur quelques espèces de vers d'eau douce, qui, coupés par morceaux, deviennent autant d'animaux complets. (Paris), 1745. (Appendice sur les Lombrics).
1747. — GINANNI. — Lettere intorno alla recente scoperta degl'Insetti che si moltiplicano mediante le sezioni de' loro corpi. *Raccolta d'opuscoli scientifici e filologici* (Angelo Calogierà) XXXVII (Venezia), 1747, p. 255.
1758. — VANDELLI. — Vandellii Domenici Dissertationes tres. (Patavii), 1758. DISS. III : De vermium seu Lumbricorum terræ reproductione.
1766. — L. SPALLANZANI. — Lettre à Ch. Bonnet, 21 septembre 1766 : Œuvres d'Histoire naturelle et de Philosophie (Ch. Bonnet), III. Considérations sur les corps organisés, p. 225.
1768. — L. SPALLANZANI. — Prodomo di un opera da imprimersi sopra le riproduzioni animali. (Modena), 1768 ; traduction française (Genève), 1768. Chap. II : Reproduction du ver de terre.
1771. — O. FR. MÜLLER. — Von Würmern des süßen und salzigen Wassers (Kopenhagen), 1771.
1773. — O. FR. MÜLLER. — Vermium terrestrium et fluviatilium historia, 1773.
1775. — VALMONT DE BOMARE. — Dictionnaire raisonné universel d'histoire naturelle. Edition de 1775. Article : ver de terre, p. 421.
1820. — Jul. LEO. — De structura Lumbrici terrestris. Diss. (Königsberg), 1820.
1824. — San GIOVANNI. — Über die Reproduktion des Regenwurms. *Notizen aus dem Gebiete der Natur und Heilkunde von Froriep*, VII, 1824, p. 230-4.
1827. — L.-A.-G. BOSCH. — Hist. nat. d. Vers, 1827, I, p. 128 et 245.

1828. — A. DUGÈS. — Recherches sur la Circulation, la Respiration et la Reproduction des Annélides abranches. *Ann. Sc. Nat.*, XV, 1828, p. 316, etc.
1829. — C.-F.-A. MORREN. — De historia naturali Lumbrici terrestris. *Ann. Acad. Gandavensis*, 1829.
1851. — TH. WILLIAMS. — Report of the British Annelids. *Rep. of the British Assoc. for the advanc. of Sc.*, 1851, p. 247.
1855. — G. NEWPORT. — On the reproduction of lost parts in Earthworms. *Proc. Linn. Soc.*, II, 1855, p. 256.
1865. — De QUATREFAGES. — Hist. natur. des Annelés. (Paris), 1865, p. 124.
1868. — LESSONA. — Sulla riproduzione delle parti in molti Animali. *Atti Soc. Ital. Sc. Nat.* (Milano), XI, 1868.
1869. — BAUDELOT. — De la régénération de l'extrémité céphalique chez le Lumbric terrestre. *Bull. Soc. Sc. Natur. Strasbourg*, 1869, p. 54-57.
- 1882-85. — R. HORST. — Het herstellingsvermogen der Dieren. *Tijd. Nederl. dierk. Ver.* VI, Dl., 1882-85, p. 35-55.
- 1885-87. — R. HORST. — Over het herstellingsvermogen van Lumbricus, *id.* (2), I, Dl., 1885-87, p. XXXII.
1885. — Adèle FIELDE. — Observations on Tenacity of Life and Regeneration of excised parts in Lumbricus terrestris. *Proc. Acad. N. Sc. Philadelphia*, 1885, p. 20-22.
1895. — E. JOEST (Bericht. v. KORSCHULT). — Transplantationsversuche an Regenwürmern. *Sitz. Ber. Ges. Naturw. Marburg*, déc. 1895, n° 2, p. 9-19.
1895. — T.-H. MORGAN. — A study of metamerism. *Q. J. Micr. Sc.*, XXXVII, 1895, p. 395.
1896. — K. HESCHELER. — Über Regenerationsvorgänge bei Lumbriciden. *Jenaisch. Zeitschr.* XXX, 1896, p. 177-290, 2 pl.
1896. — H. RIEVEL. — Die Regeneration des Vorderdarmes und Euddarmes bei einigen Anneliden. *Zeitschr. f. w. Zool.*, LXII, 1896, p. 289-341. 3 pl., 1 f.
1897. — A. MICHEL. — Recherches sur la Régénération chez les Annélides. *Soc. Biol.* 20 et 27 mars, 3 et 10 av., 1<sup>er</sup> mai 1897.
1897. — K. HESCHELER. — Weitere Beobachtungen über Regeneration und Selbstamputation bei Regenwürmern. *Vierteljahrsschr. Naturforsch. Ges.* (Zürich), XLII, 1897, p. 54-64.
1897. — E. KORSCHULT. — Über das Regenerationsvermögen der Regenwürmer. *Sitz. Ber. Ges. Naturw. Marburg*, 10 août 1897, p. 72-105.
1897. — T. H. MORGAN. — Regeneration in *Allolobophora foetida*. *Archiv. f. Entwicklungsmechanik*, V, 1897, p. 570-86, pl. VIII,
1897. — E. JOEST. — Transplantationsversuche an Lumbriciden. *Archiv. f. Entwicklungsmechanik*, V, 1897, p. 419-569, pl. VI, VII; spécialement Appendice: Doppelmissbildungen bei Lumbriciden, p. 523-41.

## Limicoles (Bibliographie réduite).

1745. — Ch. BONNET. — Traité d'Insectologie; II<sup>e</sup> partie: Observations sur quelques espèces de vers d'eau douce, qui, coupés par morceaux, deviennent autant d'animaux complets. (Paris), 1745.
1855. — J. D'UDEKEM. — Histoire naturelle du Tubifex des ruisseaux. *Mém. couronnés et Mém. des Savants étrang. publ. par l'Académie roy. de Belgique*, XXVI, 1855, p. 32.
1883. — C. BÜLOW. — Über Theilungs und Regenerationsvorgänge bei Würmern (*Lumbriculus variegatus*). *Arch. f. Naturgesch.*, XLIX, 1883, p. 1-96.

Régénération céphalique des Polychètes (1). (La plupart des cas sont relatifs à des observations de régénérations naturelles; quelques-uns, obtenus expérimentalement, sont désignés spécialement. Exp.).

*Sabella pavonina (Amphitrite ventilabrum).*

- DALYELL. Powers of the creator displayed in the creation, etc. (London), 1853, II, p. 231, pl. XXX, f. 9 et 10.
- GRUBE. Mittheil. üb. St-Vaast. *Abhandl. der Schles. Ges.*, 1868-69 (Breslau), p. 109.
- DE ST-JOSEPH. Annél. polych. d. côtes d. Dinard. *Ann. Sc. Nat.* (7), XVII, p. 283-4.

*Potamilla Torelli.*

- DE ST-JOSEPH. *Loc. cit.*, XVII, p. 298.

*Branchiomma* (pas de nouveaux anneaux, mais régénération d'un cerveau et de deux branches).

- SOULIER. Quelques points d. Anat. d. Annél. tubic. d. Cette, 1891 (Montpellier), p. 46.

*Chaetopterus variopedatus.*

- JOYEUX-LAFFUE. Etude monographique des Chétoptères. *Arch. Zool. Exp.* (2), VIII, 1890, p. 334.

*Polydora quadrilobata.*

- R. JACOBI. Anat. histol. Untersuch. der Polydoren der Kiel Bucht. Inaugur. Diss. (Weissenfels), 1883, p. 30.

*Polydora Giardi.*

- F. MESNIL. Etudes d. Morph. ext. ch. Annélides. *Bull. Sc.*, 1896, p. 201.

*Polydora armata.*

- F. MESNIL. *Loc. cit.*, p. 209.

Exp. *Nerine cirratulus.*

- F. MESNIL. *Loc. cit.*, p. 271.

*Pygospio elegans.*

- F. MESNIL. *Loc. cit.*, p. 271.

(1) En partie d'après la liste de ST-JOSEPH. Annél. Polychètes d. côtes d. Dinard. *Ann. Sc. Nat.* (7), I, p. 135.



- Spiophanes bombyx* (avec tête anormale, fig. 1).  
A. MICHEL.
- Spio lœvicornis* Rathke.  
BOBBETZKY. Rech. zool. s. l. côtes d. l. mer Noire. *Mémoires Soc. Naturalistes d. Kiew*, 1870, I, p. 1-18 (en russe).  
Exp. *Cirratulus*.  
A. MICHEL.
- Heterocirrus viridis*.  
M. CAULLERY et F. MESNIL. *Zool. Anz.* n° 544, 1897.
- Dodecaceria concharum*.  
M. CAULLERY et F. MESNIL. *Loc. cit.*, fig.
- Lycaretus neocephalicus*.  
KINBERG. Om regeneration af hufvudet och de främre segmenterna hos en annulat. *Ofversigt K. Vet. Akad. Förhandlingar.* (Stockholm), 1867, p. 53-57.
- Diopatra uncinifera*.  
De QUATREFAGES. Hist. nat. d. Annelés. (Paris), 1865, I, p. 342.
- Diopatra fragilis*.  
EHLERS. Die Neubildung des Kopfes und des vorderen Körperteiles bei polychœsten Anneliden. (Erlangen), 1869.
- Lysidice ninetta*.  
De ST-JOSEPE *Loc. cit.*, V, p. 214, pl. VIII, f. 61.
- Nephtys* } CLAPARÈDE. Annélides Chétop. du golfe de Naples, p. 30 —  
*Eleone* . . } *Mém. Soc. Phys. et Hist. Nat. Genève*, XIX, 1867-68, p. 340.
- Eulalia macroceros*.  
De ST-JOSEPH. *Loc. cit.*, V, p. 302.
- Syllis (Typosyllis) variegata*.  
LANGERHANS. *Nova acta Acad. L. C.*, XLII, 1879 (1881), p. 102, pl. I, f. 6. —  
(double tête).  
De ST-JOSEPH. *Loc. cit.*, I, p. 147.
- Exp. *Syllis (Typosyllis) hyalina*.  
MALAQUIN. Recherch. s. l. Syllidiens (Lille), 1893, p. 366, pl. X, f. 23.
- Exp. *Syllis prolifera*.  
De ST-JOSEPH. *Loc. cit.*, I, p. 150.
- G. PRUVOT. *Assoc. franç. p. avanc. d. Sc.*, XIX<sup>e</sup> session, Limoges, 1890,  
II<sup>e</sup> partie, p. 521.
- Syllis alternosetosa*.  
De ST-JOSEPH. *Loc. cit.*, I, p. 154, pl. VII, f. 19.
- Syllis gracilis*.  
De ST-JOSEPH. *Loc. cit.*, XX, p. 191.
- Ehlersia rosea*.  
LANGERHANS. Wurmfauna von Madeira. *Zeitschr. f. w. Zool.*, XXXII, p. 538.
- Odontosyllis fulgurans*.  
De ST-JOSEPH. *Loc. cit.*, I, p. 176.
- Opisthosyllis brumea*.  
LANGERHANS. *Loc. cit.*, p. 542.
- Autolytus longeferiens*.  
MALAQUIN. *Loc. cit.*, p. , pl. , f.

## Bifurcation et Bourgeonnement latéral (1).

*Syllis ramosa.*

Mc INTOSH. Report 49 Meet. Brit. Assoc. Adv. Sc., 1879, p. 372-5. pl. — *Journ. Linn. Soc. London Zool.*, IV, 1879, p. 270-4. pl. — *Challenger Rep.*, 1885, p. 198, pl. XXXI.

A. OKA. *Zool. Magaz.* (Tokio), VII, p. 117-120 4 f. *Zool. Anz.*, 2 Déc. 1895, p. 462-4.

1° Tête (Les régénérations expérimentales sont désignées spécialement Exp.).

*Allolobophora longa.*

H. FRIEND. *Science Gossip*, 1892, p. 161, f.

Exp. *All. fetida* (bouche supplémentaire latérale sur un bourgeon).

T.-H. MORGAN. *Archiv. f. Entwicklungsmechanik*, V, 1897, pl. VIII.

Exp. *All. terrestris*.

E. KORSCHÉL. *Sitz. Ber. Ges. Naturw. Marburg*, 1897, p. 81.

E. JOEST. *Arch. f. Entwicklungsmechanik*, V, 1897, pl. VII, f. 19.

Exp. *Lombrics* (Diverses régénérations de têtes, même 2, au point de soudure de parties transplantées; et aussi effets directs de transplantations).

E. JOEST. *Loc. cit.*, pl. VI, VII.

Exp. *Lumbriculus*.

Ch. BONNET. *Traité d'Insectologie*, Obs. XX, pl. I, f. 15-16. = Œuvres d'hist. nat. et de Philosophie, I.

*Dodecaceria concharum* (Tête et queue à l'extrémité antérieure).

M. CAULLERY et F. MESNIL. *Zool. Anz*, n° 544, 1897, fig.

*Typosyllis variegata*.

P. LANGERHANS. *Nova Acta Acad. L. C.*, XLII, 1879 (1881), p. 102, pl. I, f. 6.

2° Queue.

*Lombrics*.

W. B. BENHAM (cité par Bateson).

BREESE. *West Kent. Nat. Hist. Soc.*, 1871.

R. BROOM. *Trans. Nat. Hist. Soc. Glasgow*, 1888, p. 203-6.

A. COLLIN. *Naturw. Wochenschr.*, VI, 1891, p. 113-5.

FOSTER. *Hull. Sc. Club.*, 1891. *Leeds Mercury*.

FRIEND. *Science Gossip*, 1892, p. 108.

C.-D. MARSH. *Amer. Natist*, XXIV, 1890, p. 373.

F. SCHMIDT. *Sitzungsber. Nat. Ges. Dorpat*, VIII, 1887, p. 146-7.

W. THOMPSON. *Zool.*, XI, p. 4001.

X. *Catal. Terat. Mus. Coll. Surgeons* (London), 1872, n° 20.

(1) En partie d'après les listes de : A. COLLIN. *Naturwiss. Wochenschrift*, VI, 1891, p. 113-5; E.-A. ANDREWS. *Amer. Natist*, XXVI, 1892, p. 725-33, pl. XXI figurant plusieurs cas; H. FRIEND. *Nature*, XLVII, 1893, p. 316-7; W. BATESON. *Materials for the study of Variation*, 1894.

E. JOEST (Diverses régénérations de queues au point de soudure de parties transplantées ; et aussi effets directs de transplantations). *Loc. cit.*

*Lumbricus terrestris.*

- J. Jeffrey BELL. *Ann. a. Mag. Nat. Hist.* (5), XVI, 1885, p. 475-77, f.  
 FITCH. *Eighth Rep. Insects State New-York*, 1865. Append., p. 204-9.  
 R. HORST (1). *Tijdsch. Ned. Dierk. Ver.* (2), Dl. I, 1885-87, p. XXXII. — *Notes Leyd. Mus.*, VIII, 1886, p. 42.  
 CH. ROBERTSON. *Q. J. Micr. Sc.*, VII, 1867, p. 457-8, f.  
 C.-H. WILLIAMSON. *Ann. a. Mag. Nat. Hist.* (6), XIII, 1894, p. 217-25, pl. X.

*Allolobophora fœtida.*

- E.-A. ANDREWS. *Q. J. Micr. Sc.*, XXVI, 1894, p. 435-60, pl. 32 ; pl. 33, f. 10. — (La branche latérale sans tube digestif).  
 J. Jeffrey BELL. *Ann. a. Mag. Nat. Hist.* (5), XVI, 1885, p. 475-77, f.  
 R. SERVICE. *Zoolist.* (3), XVIII, p. 271. — *Ann. Scott. Nat. Hist.*, 1894, p. 185.  
 T.-H. MORGAN. *Archiv. f. Entwicklungsmechanik*, V. 1897, f. 1, 17, 21. Exp.

*Allolobophora longa.*

- R. HORST (1). *Tijdsch. Ned. Dierk. Ver.* (2), Dl. III, 1890-2, p. LXXXV.

■ *Acanthodrilus.*

- T.-W. KIRK. *Trans. N. Zeal. Inst.*, XIX, pl. 64, pl. VI.

*Tubifex Bonneti (Sœnuris variegata).*

- E. GRUBE. *Arch. f. Naturgesch.*, X, 1844, p. 200.

*Lumbriculus variegatus.*

- C. BÜLOW. *Arch. f. Naturgesch.*, XLIX, 1883, p. 94.  
 CORI. *Lotus* (Neue Folge), XIV, 1894, p. 1-6, f.

*Ctenodrilus monostylos.*

- ZEPPELIN. *Zeitsch. f. w. Zool.*, XXXIX, 1883, p. 621, pl. 36, f. 18, 19.

*Branchiomma.*

- BRUNOTTE. *Trav. Stat. Zool. Cete*, 1888, p. 8.  
 SOULIER. Quelques points d. l'Anat. d. Annél. tubic. d. Cete, 1891 (Montpellier), p. 46.

*Myxicola Dinardensis.*

- DE ST-JOSEPH. *Ann. Polych. d. côtes de Dinard. Ann. Sc. Nat.* (7), XVII, p. 327, pl. XVII, f. 357.

*Salmacina incrustans.*

- GIAPARÈDE. Annél. Chêtop. d. golfe de Naples, p. 436, Pl. XXX, f. 5 F. — *Mém. Soc. Phys. et d'Hist. Nat. Genève*, XX, 1869-70, p. 177, pl. XXX, f. 5 F.

*Nereis pelagica.*

- J. Jeffrey BELL. *Proc. Zool. Soc. London*, 1887, p. 3.

*Syllis alternosetosa.*

- DE ST-JOSEPH. *Loc. cit.*, XX, p. 187, pl. XI, f. 1.

*Autolytus Smittiae.*

- MALAQUIN. *Rech. s. Syllidiens* (Lille), 1893, p. 352, pl. XI, f. 15, 16.

(1) Je dois à l'obligeance de M. Horst la rectification de sa bibliographie embrouillée par les auteurs.

*Procerœa tardigrada.*

E.-A. ANDREWS. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, XIV, 1891, p. 283. — *Amer. Natur.* XXVI, 1892, p. 729, pl. XXI.

*Podarke obscura.*

E.-A. ANDREWS. *Q. J. Micr. Sc.*, XXXVI, 1894, p. 435-60, pl. 33-34.

3° Formation de nombreux segments intercalaires seulement sur la face ventrale: *All. fatida*. E. JOEST. *Archiv. f. Entwicklungsmechanik*, V 1897, pl. VII, f. 18.

## Anomalies métamériques.

## En général.

1892. — C.-J. CORI. — Uber Anomalien der Segmentierung bei Anneliden und deren Bedeutung für die Theorie der Metamerie. — *Zeitsch. f. w. Zool.*, LIV, 1892, p. 569-78.

1892. — De ST-JOSEPH. — Sur la croissance asymétrique chez les Annélides Polychètes. *Acad. Sc.*, CXV, 1892, p. 887-90.

1892. — T.-H. MORGAN. — Spiral modification of Metamerism. *Journ. Morph.* (Boston), VII, 1892, p. 245-51.

1893. — Florence BUCHANAN. — Peculiarities in the segmentation of certain Polychètes. *Q. J. Micr. Sc.*, XXXIV, 1892-93, p. 529-44, pl. XLII.

1895. — T.-H. MORGAN. — A study of Metamerism. *Q. J. Micr. Sc.*, XXXVII, 1895, p. 395.

Demi-segments intercalaires. Voir bourgeonnement latéral 3°. E. JOEST.

Divers cas anormaux surtout dans le nombre et la position des organes et des pores génitaux, notamment chez des Lombrics (1):

*Allolobophora* (avec 7 paires d'ovaires).

M.-F. WOODWARD. *Proc. Zool. Soc. London*, II, 1892, p. 184-8.

*Lumbricus herculeus.*

W. Blaxland BENHAM. *Ann. Nat. Hist.* (6), VII, 1891, p. 256-8.

*Microchoeta Rappi.*

W. Blaxland BENHAM. *Q. J. Micr. Sc.*, XXVI, 1885-86.

*Perichoeta Forbesi.*

BEDDARD. *Proc. Zool. Soc.*, 1890, p. 65.

*Perionyx excavatus.*

BEDDARD. *Proc. Zool. Soc.*, 1886, p. 308.

?

MICHAELSEN. *Jahrb. Hamburg. wiss. Anat.*, VIII.

(1) En partie d'après BENHAM.

## Développement.

- 1876-77. — SEMPER. — Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. Chap.: Die Knospung der Naiden. *Arbeiten Zool. Inst. Würzburg*, III, 1876-77, pl.
1882. — J. v. KENNEL. — Über *Ctenodrilus pardalis*. *Arbeiten Zool. Inst. Würzburg*, V, 1882, p. 404-20, pl. XVI.
1883. — C. BÜLOW. — Die Keimschichten des wachsenden Schwanzendes bei *Lumbriculus variegatus*. *Zeitschr. f. w. Zool.*, XXXIX, 1883, p. 69-96.
1886. — EMERY. — La Régénération des segments postérieurs du corps chez quelques Annélides Polychètes. *Arch. ital. Biol.*, VII, 1886, p. 395-403.
1890. — G. PRUVOT. — Sur la Régénération des parties amputées comparée à la Stolonisation normale chez les Syllidés. *Assoc. franç. Avanc. Sc.*, XIX<sup>e</sup> session, Limoges, 1890, II<sup>e</sup> partie, p. 521.
1892. — Harriett RANDOLPH. — The regeneration of the tail in *Lumbriculus*. *Journ. Morphol.* (Boston), VII, 1892, p. 317-44.
1893. — A. MALAQUIN. — Recherches sur les Syllidiens (Lille), 1893, p. 367-75 pl. XI, f. 17-28 ; pl. XII, f. 4-5, 8-11.
1893. — Fr. v. WAGNER. — Bemerkungen über das Verhältnis von Ontogenie und Regeneration. *Biol. Centralbl.*, XIII, 1893, p. 287-96.
1895. — N.-N. MAKAROW. — (*Sect. Zool. Soc. imp. Amis Sc. Nat., Anthr., Ethnogr.* ; séance d. 26 fév. (10 mars) 1895) en russe. — Analyse : *Zool. Anz.*, 1895, p. 195.
1895. — B. FRIEDLÄNDER. — Über die Regeneration herausgeschnittener Theile des Centralnervensystems von Regenwürmern. *Zeitschr. f. w. Zool.*, LX, 1895, p. 249-80, pl.
1896. — H. RIEVEL. — Die Regeneration des Vorderdarmes und Enddarmes bei einigen Annéliden. *Zeitschr. f. w. Zool.*, LXII, 1896, p. 289-341, 3 pl., 1 f.
1896. — A. MICHEL. — Sur l'origine du bourgeon de régénération chez les Annélides. *Acad. Sc.*, 7 déc. 1896.
1896. — A. MICHEL. — Sur la différenciation du bourgeon de régénération chez les Annélides. *Acad. Sc.*, 14 déc. 1896.
1896. — P. HEPKE. — Zur Regeneration der Naiden. *Zool. Anz.*, 28 déc. 1896.
1897. — Fr. v. WAGNER. — Zwei Worte zur Kenntnis der Regeneration des Vorderdarmes bei *Lumbriculus*. *Zool. Anz.*, 15 mars 1897, p. 69-70.
1897. — A. MICHEL. — De la formation de l'anus dans la Régénération caudale des Annélides. *Soc. Biol.*, 10 juill. 1897.
1897. — A. MICHEL. — Sur l'origine ectodermique du bourgeon de Régénération caudale des Annélides. *Soc. Biol.*, 17 juill. 1897.
1897. — P. HEPKE. — Über histo- und organogenetische Vorgänge bei den Regenerationsprocessen der Naiden. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* LXIII 1897 p. 263-91, pl. XIV, XV.

1897. — M. von BOCK. — Über die Knospung von *Chætogaster diaphanus*. *Jenaische Zeitsch.*, XXXI, p. 105-52, pl. VII-VIII, 5 septembre 1897.
1898. — A. MICHEL. — Sur l'origine des bulbes sétigères et des néphridies des Annélides. *Acad. Sc.*, 3 janv. 1898.
1898. — A. MICHEL. — Sur la bande germinale et le mésenchyme du bourgeon de régénération caudale des Annélides. *Soc. Biol.*, 19 fév. 1898.
1898. — A. MICHEL. — Connexions et Limites entre les ébauches embryonnaires. *Soc. Biol.*, 26 fév. 1898.
1898. — A. MICHEL. — Sur la métamérisation du bourgeon de régénération caudale des Annélides. *Soc. Biol.*, 5 mars 1898.
1898. — K. HESCHELER. — Über Regenerationsvorgänge bei Lumbriciden. II. Histo- u. organogenetische Untersuch. *Jenaische Zeitschr.* XXXI, p. 521-604, pl. XXI-XXVI, 10 mars 1898.
1898. — A. MICHEL. — Pygidium et cirres du bourgeon de régénération caudale des Annélides. *Soc. Biol.*, 12 mars 1898.
1898. — A. MICHEL. — Sur l'origine des vaisseaux dans le bourgeon de régénération caudale des Annélides. *Soc. Biol.*, 19 mars 1898.
1898. — A. MICHEL. — Sur l'origine du système nerveux dans le bourgeon de régénération caudale des Annélides. *Soc. Biol.*, 26 mars 1898.
1898. — A. MICHEL. — Sur l'origine des néphridies chez les Annélides. *Soc. Biol.*, 2 avril 1898.
1898. — A. MICHEL. — Sur l'origine des corps sétigères dans le bourgeon de régénération caudale des Annélides. *Soc. Biol.*, 23 avril 1898.
1898. — A. MICHEL. — Sur la première origine et le développement des Néphridies des Annélides, et sur le parallélisme des Ontogénies embryonnaire et régénérative. *Compt. Rend. Acad. Sc.*, 20 Juin 1898.



## EXPLICATION DES PLANCHES

Les dessins ont été exécutés, à l'aide de la chambre claire, avec l'obj. apochromatique de Zeiss 2  $\mu$ /m (immersion homogène) et avec l'oculaire compensateur 4 d'où le grossissement 350, sauf fig. 1 et fig. 17 avec l'oculaire compensateur 2 d'où le grossissement 175 ; la valeur du 1/10  $\mu$ /m a d'ailleurs été indiquée sur les planches.

*Allolobophora foetida*

**Planche XIII.** — Fig. 1. — Coupe sagittale médiane de la partie ventrale de la cicatrice.

Poussée de l'ectoderme notamment vers le névraxe ancien, contre et autour de lui. Déjà quelques grandes cellules à gros nucléole.

Fig. 2. — Coupe sagittale médiane de la partie ventrale de la cicatrice.

Accolement avec raccord inégal de l'épiderme et de l'épithélium intestinal cilié, précisant la position de leur limite. D'où prolifération nettement ectodermique. Grandes cellules contre le névraxe ancien.

Fig. 3, 4, 5. — Coupe sagittale de la partie ventrale du bourrelet : 3 médiane, 4 et 5 médiane et latérale d'une autre pièce.

Epithélium nouveau indifférent. Masse profonde de grandes cellules, entre les traînées, contre le névraxe et autour de lui (3). Cette masse en s'accroissant écarte les prolongements des cellules épidermiques et les rabat de chaque côté ; d'où, vers le sommet une ligne de divergence (4, 5) et au même point une discordance limitant la masse profonde. Prolongements des cellules de la masse : dans le plan médian (4) suivant l'axe du bourgeon, commençant à délimiter (gauche) le névraxe, et (droite) la masse profonde ; dans un plan latéral (5) contre le bord ventral (g.) par disparition du névraxe sur le côté.

Fig. 6. — Coupe transversale de la partie ventrale d'un bourrelet.

Ectoderme non limité en profondeur, avec longs prolongements et cuticule déjà assez épaisse ; limite nette contre l'épithélium intestinal. Masse profonde de la bande germinale, et mésenchyme lacuneux, mal distincts l'un de l'autre. Masse profonde commençant à se différencier, en névraxe avec section du cordon fibrillaire, et profondément et sur les côtés en

mésoderme. Éléments fusiformes de diverses directions, futures fibres musculaires et commençant la délimitation de l'épiderme, et du névraxe, même par rapport à l'épiderme. Sur les côtés envahissement d'éléocytes anciens.

Fig. 7. — Coupe sagittale latérale de la partie ventrale du bourgeon.

Dans ce champ latéral, ectoderme nouveau (dr.) mal délimité, épithélium intestinal (g.) bien délimité, par rapport à la masse profonde. Celle-ci se différencie en bande mésodermique (dr) dans la bande germinale, et en mésenchyme lacuneux (g.). Vers la base du bourgeon, clivage de la bande mésodermique en sacs coelomiques. Au sommet, filaments épidermiques inclinés vers l'extrémité de la bande mésodermique, et limitant le pygidium virtuel. Cuticule assez épaisse.

Planche XIV. — Fig. 8, 9, 10. — Coupes sagittales de la partie ventrale du bourgeon : 8 médiane, 9 semi-latérale, 10 latérale.

Trainée épidermique raccordée avec le névraxe (8). Sur les côtés (9, 10), masse profonde à grandes cellules, séparée par des filaments de disposition pennée, en névraxe (g.) et bande mésodermique clivée en sacs coelomiques (9). Mésenchyme lacuneux refoulé contre l'intestin par le développement de la bande germinale. Cuticule assez épaisse.

Fig. 11, 12. — Coupes frontales de la partie ventrale du bourgeon : 11 au-dessous de l'intestin, 12 à son niveau.

Sacs coelomiques envahissant vers le dos contre l'intestin (12, dr.), et refoulant le mésenchyme latéralement (12, g.). Du mésenchyme englobé entre les sacs régularise ses lacunes en vaisseaux : médian ventral (11), transverses dans les cloisons (11, 12). Ces sinus sont bordés de filaments des cloisons, certains s'infléchissant soit longitudinalement, soit vers une cloison voisine, soit d'un côté à l'autre.

Planche XV. — Fig. 13, 14, 15. — Coupes sagittales de la partie ventrale du bourgeon : 13 médiane, 14 un peu, 15 un peu plus, vers le côté.

Sur la ligne médiane (13), la délimitation est complète entre le névraxe et le mésoderme, alors qu'elle n'existe encore ni entre eux sur les côtés du névraxe (14, 15), ni ventralement avec l'épiderme (13, 14, 15) malgré les ébauches d'éléments musculaires supplémentaires sous-nerviens. Alors, malgré son origine profonde, le névraxe apparaît, dans le plan médian (13), comme partie d'un ectoderme épais, avec une basale et une couche musculaire circulaire en continuité avec celles de l'entoderme. L'absence de délimitation sur les côtés du névraxe est due à la préparation de diverticules coelomiques sous-nerviens : des filaments traversent le névraxe (14) et le divisent en amas ; puis, sur les côtés du névraxe (15), s'écartent en prolongements des cloisons laissant passer ces diverticules ; vers la



ase du bourgeon (13) ceux-ci rejoints arrivent à isoler complètement le névraxe. Encore plus sur le côté (15 au sommet), une délimitation plus nette de l'ectoderme réapparaît par le faisceau musculaire longitudinal ventral. L'entoderme est bien limité par rapport à la masse profonde (13, 14, 15). Le névraxe à son sommet se perd avec l'épiderme dans l'ectoderme (13) ; à sa face dorsale, cordon fibrillaire médian (13). Clivage coelomique au sommet de la bande mésodermique (14, 15) ; dans le plan médian (13), sacs coelomiques étroits, fusionnés dans chaque paire, à cloisons plus minces que sur les côtés (14, 15). Mésenchyme lacuneux refoulé vers l'intestin, n'existant plus guère (dans cette partie ventrale du bourgeon) que dans le plan médian (13), où les lacunes se régularisent en vaisseau ventral, et dans les cloisons où elles ont formé des vaisseaux annulaires saillants à la face antérieure des cloisons (14, 15). Le faisceau ventral se perd au sommet dans la masse profonde mal délimitée (15). Le pygidium est représenté virtuellement par la calotte épidermique limitée par la ligne de divergence de filaments inclinés vers le sommet mésodermique (13, 14), et les faisceaux circulaires un peu plus épais (13, 14, 15) forment le sphincter pygidial (anal). Cuticule assez épaisse. Eléocytes anciens dans les sacs coelomiques les moins jeunes (13, 15). Amitose (?) dans la couche musculaire sous-épidermique vers le sommet (13).

**Planche XVI.** — Fig. 16. — Coupe sagittale du même bourgeon suivant la paroi latérale.

(Le contour inférieur est oblique de la partie ventrale en saillie vers la partie dorsale).

Mésenchyme lacuneux refoulé dorsalement (g.) par le développement des sacs coelomiques (dr.) Régularisation des lacunes, au bord dorsal des sacs en un sinus marginal (branche du vaisseau dorsal double), et dans les cloisons en vaisseaux transverses. Cuticule assez épaisse. Eléocytes anciens dans les cavités coelomiques.

**Fig. 17.** — Coupe sagittale médiane de la partie dorsale du même bourgeon.

(Correspondant à 13 sauf le grossissement moitié).

Cette partie dorsale du bourgeon moins saillante que la ventrale. Epiderme et épithélium intestinal bien limités. Mésenchyme lacunaire. Pas encore de mésoderme. Cependant faisceaux musculaires transverses et longitudinaux. Basale et couche transverse continues entre les parois somatique et splanchnique.

**Fig. 18, 19, 20 ; 23, 24.** — Coupes sagittales du même bourgeon au bord ventral des champs latéraux (entre 15 et 16), région des Néphridies et des Corps sétigères ventraux.

Pas de limite (sauf des fragments du faisceau musculaire ventral bordant), notamment des filaments entre l'épiderme et les cloisons. Cuticule assez épaisse.

18, 19, 20.— Néphridies (18) : dans le mésoderme, à la face antérieure et au bord extérieur d'une cloison à peine indiquée par le clivage, près d'une

lacune se régularisant en vaisseau annulaire, une grande cellule ; à la cloison précédente, même ébauche avec un petit cordon cellulaire à son bord externe. (19, 20) ébauche de pavillon, en pile de cellules plates ; cordon encore rectiligne, appuyé contre le bord externe du sac coelomique suivant, et se perdant dans les amas sous-épidermiques.

23, 24. — Bulbes sétigères ventraux, contre les cordons néphridiens, entre les amas sous-épidermiques ; (23) avec soies naissantes, (24) plus avancé.

Fig. 21. — Néphridie avancée.

D'un côté de la cloison, pavillon comme précédemment ; de l'autre, cordon en anse postérieure, ayant pénétré dans le sac, en refoulant l'épithélium péritonéal qui lui forme revêtement.

Fig. 22. — Coupe d'un fragment de cordon néphridien avancé.

Creusement d'un canal intracellulaire.

Fig. 25. — Coupes sagittales de la paroi somatique à 2 niveaux.

Apparition de la basale contre des faisceaux circulaires à travers des prolongements de cellules épidermiques.

### *Lumbriculus variegatus.*

Fig. 26. — Coupe sagittale de la bande germinale.

Grandes cellules, notamment grandes cellules transversales du mésoderme (g) ; prolongements de ces cellules en disposition pennée.

### *Aricia Mülleri.*

**Planche XVII.** — Fig. 27, 28, 29. — Coupes sagittales de la partie ventrale d'un bourgeon jeune : 27 médiane, 28 semi-latérale, 29 latérale.

Masse profonde uniforme. Dans le plan médian (27) pas de métamérisation, et limitation précoce du névraxe avec cordon fibrillaire, par rapport à la masse profonde. Dans le plan latéral (29) pas de limite entre l'ectoderme et le mésoderme ; passage (28, 29) dans la masse profonde entière, de filaments ectodermiques ébauchant la métamérisation. Sinus périentérique.

Fig. 30, 31, 32. — Coupes sagittales d'un bourgeon plus avancé : 30 médiane, 31 semi-latérale, 32 latérale.

Latéralement (32) la masse profonde et l'épiderme sont mal délimités entre eux. Métamérisation nulle dans le plan médian (30) ; les masses segmentaires, découpées latéralement (31, 32) par les faisceaux transverses, sont encore pleines. Sinus périentérique (atteint tangentiellement 32) et sinus

des cloisons (31, 32). Long pygidium, bordé par une ligne de divergence élevée, mais en cupule par la pénétration profonde du mésoderme (30); sphincter pygidial traversé par des prolongements épidermiques. Epithélium intestinal nouveau cilié.

*Cirratulus.*

**Planche XVIII.** — Fig 34. — Coupe sagittale médiane, d'un très jeune bourrelet ventral.

La masse profonde est en continuité avec l'ectoderme, et celui-ci avec l'épiderme ancien, tandis que le tissu nouveau est bien distinct de l'épithélium intestinal ancien, simplement accolé. Cordon fibrillaire nerveux dans l'ectoderme. Creusement de lacunes mésenchymateuses. La partie compacte située sous l'ectoderme formera le mésoderme encore indistinct du mésenchyme.

Fig. 33. — Coupe sagittale et latérale de la partie ventrale d'un bourgeon plus avancé.

Bande mésodermique, se creusant en sacs nets, refoulant le mésenchyme vers l'intestin, en englobant une partie entre les sacs pour les futurs vaisseaux transverses. Sacs formant empreinte dans l'ectoderme avant qu'une annulation extérieure apparaisse.

*Nerine cirratulus.*

Fig. 35. — Coupe sagittale médiane de la partie ventrale du pygidium.

Inclinaison des cellules divergentes accentuées au point d'être tangentes à la surface; sphincter assez court, et cupule pygidiale par envahissement de la masse profonde.

*Phyllodoce maculata.*

Fig. 36, 37. — Coupes sagittales de la partie ventrale d'un bourgeon: 36 médiane, 37 latérale.

36. Différenciation nerveuse de l'ectoderme; cordon fibrillaire. Masse profonde médiane très mince et non métamérisée. Divergence ectodermique limitant le pygidium; boucle musculaire correspondant au bord supérieur d'un sphincter pygidial.

37. Faisceau longitudinal ventral limitant l'ectoderme; au milieu la section a dépassé son plan et l'épiderme se continue avec les cloisons.

**Fig. 38.** — Section sagittale de la bande germinale.

Des filaments issus des cellules ectodermiques (g.) et mésodermiques (dr.) convergent en disposition pennée pour former le faisceau longitudinal ventral.

*Nephtys.*

**Fig. 39.** — Coupe sagittale médiane de la cicatrice ventrale.

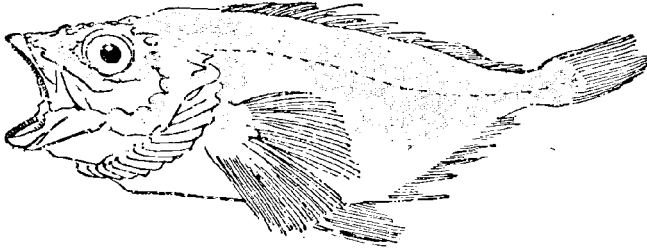
Un épithélium nouveau, prolongement de l'épiderme ancien, et dont la partie marginale se développe en cirre, vient s'accoler au bord resté libre de l'ancien épithélium intestinal, cilié. La poussée profonde se produit entre le corps ancien et le cirre; on voit certaines cellules s'enfoncer en laissant un prolongement engagé dans l'épithélium. Des filaments rabattus tangentiellement limitent rapidement l'épithélium et la masse profonde. A partir d'un point de divergence, les éléments et leurs prolongements sont les uns dirigés en dehors vers le corps ancien, notamment vers le névraxe, les autres inclinés en dedans et au point d'être presque tangents à la surface (future limite du pygidium), pour aller passer à travers le sphincter. Des sinus sanguins, probablement débris de vaisseaux sectionnés par l'amputation.

**Planche XIX.** — Fig. 40, 41, 42. — Coupes sagittales de l'extrémité d'un bourgeon : 40 médiane, 41 semi-latérale, 42 latérale.

Au delà des faisceaux musculaires, aux bords des champs latéraux (sommet de 42) pas de limite entre l'ectoderme et la masse profonde. Métamérisation nulle dans le plan médian (40), produite latéralement par les faisceaux transverses, latéraux et intersegmentaires (42); (41 et 42) à l'exception des corps sétigères, la disposition de la masse profonde avec cavités coelomiques est confuse. (40) différenciation nerveuse de l'ectoderme ventral, avec cordon fibrillaire se prolongeant dans le cirre; cellules fibreuses perpendiculaires dans le plan médian du névraxe. Sinus médians contre l'intestin (40), et sinus transverses dans les cloisons (41, 42). Divergence avec forte inclinaison des cellules pour la limite pygidiale (40, 41, 42); filaments épidermiques passant à travers la partie ventrale du sphincter pygidial (40, 41). (42) acicules dans leur gaine, soies intracellulaires. Epithélium intestinal nouveau cilié (40).

**Fig. 43, 44, 45, 46.** — Coupes frontales de l'extrémité d'un bourgeon, dans les champs latéraux : 43 dorsale tangentielle à l'intestin, 44 par le milieu de l'intestin, 45 vers le bord ventral de l'intestin, 46 par un plan ventral à l'intestin.

Aux champs latéraux l'ectoderme est déjà limité par une basale. Sur le côté sacs coelomiques nets (44), mais plus ventralement effacement (45) et même disparition (46) des parois internes; dorsalement (43) probablement mésenchyme avec cellules fusiformes infléchies. Faisceaux transverses des cloisons (vus en section) peu étendus en dedans (44,45), intersegmentaires aux angles épidermiques (45, 46). Saillies parapodiales; prolifération à leur bord postérieur, même à foyers unicellulaires vers le sommet (45 et surtout 46). Corps sétigères (45, 46): stades très différents aux segments successifs; aux niveaux des métamères, évagination centrifuge dans l'épiderme de la masse profonde (sacs), et invagination centripète dans ceux-ci de bourgeons épidermiques (bulbes) (45 où la coupe passe par l'axe de tous les bulbes; au sommet (45, 46) les bulbes) et les sacs sont de moins en moins sortis de la masse correspondante. Dans le corps sétigère le plus avancé (46) l'acicule a sa base engagée dans une grande cellule, prolongée sur les côtés par des filaments vers l'épiderme. A l'extrémité profonde des corps sétigères (46) bouquets de cellules pyriformes, dont les prolongements vont, à la suite des faisceaux transverses, se rattacher aux angles de l'épiderme, et qui d'autre part s'épanouissent et s'infléchissent de chaque côté contre le bulbe voisin pour lui constituer des muscles sétigères. Sphincter pygidial. Epithélium intestinal cilié.



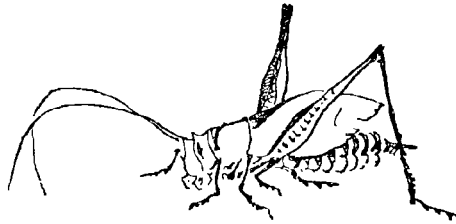
**TABLE DES MATIÈRES**

---

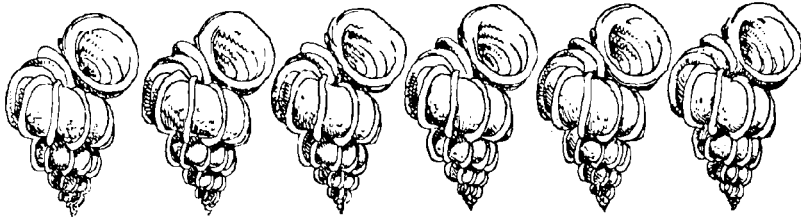
	Pages.
INTRODUCTION.....	245
1. CONDITIONS ET EFFETS DE LA RÉGÉNÉRATION.....	248
Historique.....	248
Technique.....	254
Types. Elevage. Multiplicité des individus. Sectionnement.....	254
Résultats.....	258
Degrés de la Régénération.....	258
Réparation : Cicatrisation, réformation des orifices. Régénération : bourgeonnement ; segmentation ; réintégration.....	258
Résumé des Observations. — <i>Allolobophora foetida</i> , <i>Lumbricus herculeus</i> , <i>Lumbriculus variegatus</i> , <i>Tubifex rivulorum</i> ; <i>Capitella</i> , <i>Cirratulus</i> , <i>Aricia Mülleri</i> , <i>Spiophanes bombyx</i> , <i>Nerine cirratulus</i> , <i>Phyllodoce maculata</i> , <i>Eulalia viridis</i> , <i>Typosyllis hyalina</i> , <i>Nephtys</i> , <i>Nereis pelagica</i> , <i>Hediste diversicolor</i> .....	260
Réalité et intensité de la Régénération.....	268
Régénération caudale.....	272
Niveau de la section : limite. Arrêt dans la production d'anneaux..	272
Régénération céphalique.....	275
Niveau de la section : limite. Nombre d'anneaux régénérés.....	277
Régénération céphalique et caudale.....	282
Hétéromorphose.....	283
Scissiparité artificielle.....	284
Régénérations successives.....	287
Sections obliques.....	288
Sections longitudinales terminales.....	289
Sections intermédiaires.....	290
Bourgeonnement latéral.....	290
Anomalies.....	292
Vitesse de Régénération.....	244
Niveau de la section. Comparaison des Régénérations caudale et céphalique. Régénérations successives. Individus. Espèces. Tem- pérature et Saison.....	294
Complément.....	298

II. DÉVELOPPEMENT DU BOURGEON DE RÉGÉNÉRATION CAUDALE.....	300
Historique.....	300
Technique.....	307
Bourgeon. Types. Traitement. Coupes. Optique.....	302
Résultats.....	310
Cicatrisation.....	310
Reformation de l'anus.....	310
Prolifération.....	315
Division cellulaire.....	315
Non participation des amibocytes.....	315
Origine ectodermique.....	316
Ebauches.....	319
Paroi épithéliale.....	319
Masse profonde.....	320
Bande germinale.....	321
Mésenchyme.....	324
Délimitation des ébauches.....	325
Métamères et Cœlome.....	330
Bourgeon.....	335
Pygidium.....	338
Organes.....	341
Système nerveux.....	341
Muscles.....	346
Vaisseaux.....	354
Péritoine et ses dérivés.....	356
Néphridies.....	357
Corps sétigères.....	359
Résumé.....	363
Comparaison des Développements ordinaire et régénératif.....	366
Considérations sur les feuilletts.....	371
Considérations sur les homologues ontogéniques.....	373
APPENDICE SUR LA TECHNIQUE.....	375
Immobilisation.....	375
Fixation.....	376
Coloration.....	378
Carmin. Hématéine. Couleurs d'aniline. Colorants divers. Renforcement.....	380
Coupes en série.....	386
Paraffines. Dissolvants. Récipient. Pénétration : chauffage. Pénétration : durée. Inclusion. Coupes. Collage.....	386

Milieux conservateurs.....	395
Milieux intermédiaires.....	395
De l'eau aux essences. Des essences à l'eau. Lavages.....	395
Conclusions.....	397
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.....	402
EXPLICATION DES PLANCHES.....	411







## CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA TROMPE DES GLYCÉRIENS

PAR

CH. GRAVIER,

Agrégé, Docteur ès Sciences.

Planches XX-XXII

Parmi les Annélides Polychètes qui ont été rangés dans le sous-ordre des Errants, les formes franchement carnassières se distinguent par leur agilité et par les dimensions considérables que prend chez elles la région antérieure, partiellement dévaginable, du tube digestif ou *trompe*. En particulier, les Syllidiens, les Phyllodociens, les Glycériens, les Néréidiens et les Nephthydiens sont pourvus d'un puissant appareil proboscidien.

Chez les Glycériens, la trompe, munie de quatre solides dents recourbées mues par d'épais muscles, occupe, à l'état de repos, le tiers antérieur (et parfois même davantage) du corps. Lorsqu'elle est dévaginée, elle permet à ces animaux de perforer rapidement le sable dans lequel on les trouve à marée basse, et de s'y enfoncer avec la plus grande facilité.

La trompe des Glycériens est moins caractérisée par sa grandeur exceptionnelle et sa forte musculature, que par le développement véritablement surprenant de son innervation qui en fait un appareil dont la sensibilité surpasse encore la puissance.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer à ce sujet que les organes des sens, et en particulier les appendices tactiles si développés, en général, chez les Polychètes Errants, font ici presque complètement défaut. Le prostomium des Glycériens, réduit à une languette plus

ou moins effilée, porte à son extrémité deux paires d'antennes minuscules, et deux organes nucaux formant, lorsqu'ils sont saillants, deux courtes éminences ciliées, situées latéralement dans la partie basilaire; il est dépourvu d'yeux et d'antenne impaire. De plus, les parapodes des premiers segments métastomiaux ne sont point transformés en cirres tentaculaires. Ces caractères de la région antérieure du corps contrastent singulièrement avec l'étendue du système nerveux proboscidien qui offre à considérer de curieuses terminaisons sensibles. Il y a là une sorte de balancement dont la nature offre de si nombreux exemples.

La trompe des Glycériens a été l'objet d'un certain nombre de travaux.

Dans ses deux mémoires de 1841 et de 1850, DE QUATREFAGES [41 et 50 b] (1) a fourni quelques indications sommaires sur le système nerveux proboscidien de divers Glycériens.

EHLERS [64] a fait une étude très précise de la trompe de plusieurs Glycériens, en particulier de celle de *Glycera dibranchiata* nov. sp., et a reconnu les parties essentielles du système nerveux de cet organe.

ET. JOURDAN [90 et 92] a fait connaître la structure histologique de l'épithélium de la gaine de la trompe de *Rhynchobolus (Glycera) siphonostoma* CLAPARÈDE. J'aurai à revenir sur les résultats obtenus par cet auteur dans le cours du présent mémoire.

Les Zoologistes qui se sont occupés de la spécification des Glycériens, notamment W. KEFERSTEIN [62], DE QUATREFAGES [65], CLAPARÈDE [68], GRÜBE [70], MAC-INTOSH [85], de SAINT-JOSEPH [94 et 98], etc. ont mentionné plus ou moins sommairement les caractères de la trompe des espèces qu'ils ont décrites.

La trompe de *Glycera convoluta* KEFERSTEIN me servira ici de type. J'adopterai la terminologie établie par A. MALAQUIN [93] dans ses « Recherches sur les Syllidiens », fondée non seulement sur l'anatomie, mais encore sur l'embryogénie.

Lorsque la trompe est dévaginée, elle a la forme d'une massue fortement renflée en avant, rendue turgescente par l'afflux du liquide de la cavité générale (fig. 1, Pl. XX). Elle est armée de

(1) Les chiffres en caractères gras et entre crochets renvoient à l'Index bibliographique, page 445.

quatre crochets mobiles, équidistants, à pointe recourbée en dedans. L'aspect velouté de la surface est due à la présence de papilles fines et serrées les unes contre les autres; cette apparence cesse un peu au-dessous des crochets, où les papilles disparaissent. Des lignes blanches longitudinales, régulièrement espacées, correspondent à autant de nerfs du système nerveux proboscidien.

Si l'on regarde l'extrémité de la trompe dévaginée (fig. 2, Pl. XX), on voit les quatre mâchoires se croisant deux à deux sur la ligne médiane. L'ouverture est presque complètement oblitérée et réduite à deux étroites fentes rectangulaires bordées par un bourrelet plissé.

La trompe s'ouvre sous la partie postérieure du prostomium, comme chez les autres Annélides Polychètes; l'orifice buccal, très dilatable, est limité latéralement par deux lèvres qui circonscrivent, dans la région médiane, une zone plissée longitudinale, à la formation de laquelle participent trois des segments antérieurs. Lorsque la trompe est dévaginée, tous ces plis disparaissent, et le bord de l'orifice est absolument continu.

La trompe, observée au repos chez un animal ouvert suivant la ligne médiane dorsale (fig. 3, Pl. XX), se montre formée de trois régions distinctes :

1° Une région antérieure, qui s'étend jusqu'au 22<sup>e</sup> segment environ, étroite, légèrement conique, striée longitudinalement; dévaginable, formant, dans la trompe extroversée, une sorte de fourreau aux deux autres régions; c'est la *gaine pharyngienne Gp*;

2° Une région moyenne, essentiellement musculuse, beaucoup plus courte, nettement délimitée en avant par une membrane quadrilobée; c'est la *trompe pharyngienne Tp*;

3° Une région postérieure s'étendant du 28<sup>e</sup> au 37<sup>e</sup> segment, séparée de la précédente par un étranglement marqué, avec des plis transversaux à sa surface; c'est le *ventricule V*.

Au delà, commence l'intestin *I* limité en avant par une forte constriction; il se distingue nettement du ventricule par la couleur jaunâtre de sa paroi glandulaire.

Les trois régions de la trompe demandent chacune une étude particulière.

### I. Gaine pharyngienne.

La gaine pharyngienne est fixée à la paroi du corps au niveau de la limite postérieure du prostomium sur la face dorsale, immédiatement en arrière de la zone plissée qui entoure l'orifice buccal sur la face ventrale. Une sorte de vestibule conduit, entre la partie postérieure du prostomium et cette région plissée, à l'ouverture étroite de la trompe.

A l'état d'invagination (fig. 3, Pl. XX), la gaine forme un long tube légèrement conique, dont le diamètre paraît être sensiblement moindre que celui de la trompe pharyngienne ; en réalité, la paroi de cette première partie est très extensible, ainsi qu'on le verra plus loin. Elle est parcourue dans toute sa longueur par de fines lignes blanchâtres correspondant à autant de nerfs ; elle est limitée postérieurement par une membrane quadrilobée qui recouvre l'extrémité antérieure de la région suivante.

Intérieurement (fig. 4, Pl. XX), elle est tapissée par des papilles excessivement serrées les unes contre les autres, qui deviennent extérieures lorsque la trompe s'extroverse, et disparaissent au niveau de la membrane *a* traversée par les crochets.

Si l'on examine une coupe transversale pratiquée dans la région moyenne de la trompe extroversée (fig. 6, Pl. XX), on voit que la paroi est formée des couches suivantes, en allant de l'intérieur à l'extérieur :

1° Une couche *m* de fibres musculaires circulaires, qui est externe dans la troupe invaginée ;

2° Une couche de piliers musculaires longitudinaux *P*, au nombre de dix-huit ;

3° Une couche épithéliale épaisse dans laquelle on observe dix-huit nerfs *n* régulièrement intercalés aux piliers ;

4° Les papilles qui tapissent intérieurement la trompe à l'état de repos.

D'où quatre points à étudier.

**A. Couche musculaire à fibres circulaires.** — La fig. 6, Pl. XX qui représente à un plus fort grossissement une portion de la fig. 5 montre que la couche *m* de muscles à fibres circulaires,

d'épaisseur peu considérable, contient d'assez nombreux noyaux appartenant au tissu conjonctif dans lequel sont noyés les éléments musculaires ; elle est revêtue intérieurement par l'épithélium péritonéal excessivement mince.

B. Piliers musculaires. — Ces piliers *P*, dont la section presque circulaire est aplatie du côté de la couche précédente sur laquelle ils s'appuient, paraissent formés chacun par une lame musculaire, un peu renflée dans sa région centrale, qui se serait repliée sur elle-même, de façon que ses deux bords devinssent adjacents, en englobant une certaine portion d'un tissu conjonctif lâche, où l'on observe de fins tractus protoplasmiques circonscrivant de larges mailles. Les noyaux, un peu clairsemés, contiennent des granulations de nucléine, dont quelques-unes sont plus volumineuses que les autres.

Les fibres musculaires ont une direction générale un peu oblique par rapport au plan de symétrie des piliers, et affectent, dans leur ensemble, une direction rayonnante. Les fibres des bords internes repliés vers la couche de fibres circulaires sont franchement longitudinales, et ont une section transversale plus considérable que celle des autres fibres. On remarque çà et là, entre les fibres, et totalement indépendants d'elles, des noyaux en tout semblables à ceux du tissu conjonctif dont il vient d'être question, dans lequel les piliers sont inclus.

Les piliers de la gaine sont éminemment plastiques, ce qui s'explique aisément par leur structure en forme de lame ouverte vers l'intérieur de la trompe dévaginée. La comparaison des fig. 5 et 7, Pl. XX, dont la dernière correspond à une coupe transversale de la trompe invaginée, met cette particularité en évidence. Tandis que dans la trompe dévaginée, par suite de la turgescence due à l'afflux de liquide de la cavité générale et de l'extension de la gaine, ces piliers présentent tous la même section transversale plus ou moins circulaire ou elliptique (fig. 5), ils se déforment considérablement dans l'organe invaginé (fig. 7), s'aplatissent radialement, de façon à faire occuper à la gaine un volume moindre, et se groupent en quatre faisceaux. La même fig. 7 montre que toute la couche épithéliale est également affectée par cette déformation de la trompe invaginée.

C. Couche épithéliale. — La couche épithéliale, que rien ne sépare nettement du tissu sous-jacent, non cloisonnée, est extrêmement riche en noyaux (fig. 6, Pl. XX). Ces noyaux, plus volumineux que ceux du tissu conjonctif qu'ils recouvrent, ont une sorte de nucléole situé au centre d'une plage claire circulaire; le reste de leur masse est formé par des granulations de plus faibles dimensions qui se colorent fortement aussi par les réactifs nucléaires, notamment par l'hématoxyline.

Les nerfs proboscidiens *n*, en même nombre que les piliers, se disposent régulièrement entre ces derniers, et s'épanouissent du côté des papilles.

La fig. 6, Pl. XX, montre que le nerf *n* émet trois rameaux, dont deux qui s'entrecroisent, à gauche, et un plus puissant à droite. Cette ramification des nerfs proboscidiens a lieu à presque tous les niveaux, de sorte qu'il existe à la surface de la gaine un véritable treillis nerveux serré. Les fibres émises par les nerfs se rendent dans les papilles; mais il est à noter que les fibres issues d'un nerf ne se rendent pas directement dans les papilles situées vis-à-vis de ce dernier; elles traversent obliquement la couche épithéliale et vont aboutir aux papilles voisines. Il en résulte que la couche sous-épithéliale présente, presque en chaque point, des faisceaux de fibres diversement orientées provenant de plusieurs nerfs proboscidiens. Ces derniers sont traversés par des tubes nerveux géants en nombre variable, deux ou trois le plus souvent. La section des nerfs de la gaine contient toujours des noyaux riches en nucléine, particulièrement nombreux dans la région d'où partent les filets destinés aux papilles.

JOURDAN [90 et 92] a observé dans la couche épithéliale de la gaine de *Rhynchobolus (Glycera) siphonostoma* CLAPARÈDE, ces fibres provenant des ramifications des nerfs proboscidiens; mais en ce qui concerne leur nature, il se montre hésitant. Il reconnaît qu'on ne peut les regarder que comme des fibrilles de faisceaux conjonctifs dissociés ou comme des fibres nerveuses. « J'ai recherché, dit-il, sur ces fibrilles, les réactions classiques des fibres connectives, et mes conclusions sur ce point sont négatives. Il est impossible de confondre ces éléments avec ceux que l'on comprend en histologie sous le nom de *tissu conjonctif*. L'aspect seul de ces fibrilles et leur situation immédiatement au-dessous d'une cuticule, suffirait,

d'ailleurs, pour nous confirmer dans cette opinion. La seule interprétation possible serait celle d'après laquelle il faudrait admettre que ces éléments sont nerveux ». JOURDAN incline à penser cependant que ces fibrilles formeraient une trame indépendante portant dans ses mailles les noyaux non cuticulaires. J'ai fait remarquer que les ramifications émises par les nerfs proboscidiens parcourent obliquement la couche sous-cuticulaire avant d'entrer dans les papilles ; et on peut, dans les coupes dont l'orientation est favorable, suivre complètement le trajet de certains de ces faisceaux, qui doivent, par suite, être considérés comme formés par des fibres nerveuses.

D. Papilles. — Les papilles qui couvrent la surface intérieure de la trompe imaginée ont la forme de massue et peuvent atteindre une hauteur de 60 à 70  $\mu$ . Leur extrémité aplatie porte une plaque chitineuse en forme d'ongle (fig. 8, Pl. XXI) échancrée au sommet.

Si l'on examine des coupes longitudinales de ces papilles qui ne présentent pas plus de cloisons cellulaires que la couche épithéliale sur laquelle elles reposent, on peut y distinguer deux zones : 1<sup>o</sup> une zone corticale formée par un protoplasme à granulations assez fortes ; 2<sup>o</sup> une zone centrale beaucoup plus claire.

On observe à la base de la papille, dans la zone corticale granuleuse, deux gros noyaux ovoïdes, très semblables à ceux de l'épithélium sous-jacent.

Un peu au-dessus de ces derniers, dans la zone centrale claire, il existe six ou sept noyaux très allongés, remplis de granulations de nucléine plus fines et plus serrées, prenant une teinte plus foncée par les colorants nucléaires que les noyaux basilaires, et formant une sorte de fourreau à ceux-ci. Ces noyaux s'effilent à leurs deux extrémités ; vers l'extérieur, les filaments grêles auxquels ils donnent naissance convergent vers le sommet de la papille, et viennent se terminer dans une sorte de cheminée qui paraît s'ouvrir au niveau de l'échancrure de la plaque chitineuse ; vers l'intérieur, ces filaments sont en continuité avec des fibres des nerfs proboscidiens qu'on voit nettement pénétrer par la base de la papille. Le nombre des filets nerveux, dans la zone des bâtonnets et au-dessus, est supérieur à celui des bâtonnets qui ne paraissent cependant pas se ramifier ; il est vraisemblable qu'un certain nombre de fibres

traversent la papille sans s'y renfler dans leur région moyenne. Ces noyaux allongés ne sont pas sans analogie avec ceux de certains corpuscules sensitifs des Vertébrés.

La constitution de la papille permet de comprendre son mode de développement ; les gros noyaux de la base, en tout semblables à ceux de la couche épithéliale sous-jacente, ont émigré dans une évagination de celle-ci, où ont pénétré également des fibres émises par le système nerveux proboscidien. Sur ces fibres, se sont différenciés ultérieurement les bâtonnets dont il vient d'être question.

La structure des papilles de la gaine de *Rhynchobolus (Glycera) siphonostoma* CLAPARÈDE étudiée par JOURDAN [92], offre beaucoup d'analogie avec celle qui vient d'être décrite. Cet auteur considère aussi les éléments étroits et allongés, en forme de mince bâtonnet, comme des éléments sensitifs. La paroi de la gaine pharyngienne qui est entièrement recouverte de papilles, est donc fort bien constituée pour la perception des impressions tactiles.

La gaine pharyngienne présente une grande uniformité chez tous les Glycériens. Seule, la forme des papilles offre à considérer des variations qui sont utilisées dans la spécification. Toutefois, dans le genre *Goniada*, à la partie postérieure de la gaine, il existe un certain nombre de paragnathes chitineux qui forment, avec les deux mâchoires, l'armature de la trompe.

## II. Trompe pharyngienne.

La trompe pharyngienne est aussi nettement délimitée à l'intérieur qu'à l'extérieur. La frange quadrilobée *a* (fig. 3, Pl. XX) la sépare de la gaine ; en arrière, la ligne d'insertion des muscles longitudinaux *m*, au niveau de laquelle la trompe se renfle sensiblement, indique la limite antérieure du ventricule. Intérieurement, la gaine s'arrête à la membrane *b* (fig. 4, Pl. XX) que traversent les crochets ; la trompe pharyngienne finit au niveau d'une constriction très marquée, à laquelle fait suite la dilatation du ventricule *V*.

La paroi propre de la trompe pharyngienne est singulièrement épaissie sur plus de la moitié de sa longueur par quatre muscles très puissants, moteurs des quatre crochets chitineux ou mâchoires,



recouverts antérieurement, dans la trompe dévaginée, par un épithélium riche en terminaisons sensibles, en relation avec la membrane quadrilobée. Ces différentes parties seront successivement décrites.

A. Paroi propre de la trompe pharyngienne. — La paroi propre de la trompe pharyngienne (fig. 9 et 10, Pl. XXI), essentiellement musculieuse, dont l'épaisseur ne dépasse pas sensiblement celle de la gaine, est formée par des fibres musculaires circulaires et des fibres rayonnantes disposées régulièrement. Les fibres rayonnantes forment des sortes de tables circulaires s'étendant dans toute l'épaisseur de la trompe, séparées par des intervalles d'épaisseur double ou triple de la leur ; ces intervalles sont occupés par des fibres circulaires. Toutes ces fibres sont lisses.

Là où cette musculature s'arrête, commence le ventricule, dont la paroi musculaire brusquement amincie est tapissée intérieurement par une couche épithéliale plus épaisse que celle de la trompe pharyngienne.

L'épithélium mince de cette région moyenne se renfle légèrement vis-à-vis des bourrelets musculaires (fig. 5, Pl. XX). Il est recouvert par une mince couche de chitine. A chacun des bourrelets musculaires, correspond un nerf  $n$  qui se rattache à l'innervation de la gaine.

Si l'on étudie (fig. 10, Pl. XXI) une coupe longitudinale de la partie antérieure de la trompe pharyngienne faite suivant le trajet de l'un de ces nerfs, on constate l'existence de ganglions diffus  $Cg$  dans cette région. Les cellules qui les forment, isolées ou groupées par deux ou trois dans les coupes longitudinales, sont situées intérieurement par rapport au nerf auquel elles sont accolées, tout près, par conséquent, de la surface de l'épithélium. La plupart sont unipolaires ; quelques-unes cependant sont bipolaires (fig. 11, pl. XXI). Elles ont tous les caractères franchement accusés des cellules nerveuses. Elles sont enveloppées d'une sorte de coque fibrillaire qui semble se continuer avec la fibre. Le noyau est toutefois un peu moins volumineux que dans les cellules nerveuses de même taille qui forment les ganglions prostomiaux.

B. Mâchoires et glandes annexes. — Les mâchoires, de nature chitineuse, au nombre de quatre (fig. 1, 2 et 4, Pl. XX), régu-

lièrement espacées, se composent chacune de deux parties : la mâchoire proprement dite *ma* et la pièce annexe *p* (fig. 12, Pl. XXI).

La mâchoire proprement dite présente à considérer une région basilaire enfoncée dans le muscle qui la fait mouvoir et une région externe. La première a la forme d'une gorge ouverte du côté du centre de la trompe, qui vient se terminer au point où la mâchoire devient externe, à moitié environ de la hauteur. La seconde, fortement recourbée vers l'orifice de la trompe, terminée en pointe, est comprimée latéralement et un peu gauche, car l'extrémité libre n'est pas dans le plan de symétrie de la partie profonde intramusculaire.

La pièce annexe s'articule obliquement avec la mâchoire, sur une saillie située dans la région médiane, près du sommet de la gorge. Beaucoup moins épaisse que la mâchoire, cette pièce accessoire a la forme d'un Y, dont la partie bifurquée présenterait deux branches d'inégale longueur. Elle n'est, en somme, qu'une sorte d'arc-boutant qui paraît servir de point d'appui à la mâchoire, lorsque celle-ci, par le jeu de la musculature qui lui est propre, se rapproche du centre de la trompe, pour saisir et capturer une proie.

Au point même où la gouttière se termine au niveau du tégument, vient déboucher une glande volumineuse qui s'étend sur plus des trois quarts de la longueur des bourrelets musculaires ; cette glande est, d'ailleurs, visible par transparence, grâce à sa couleur jaunâtre, dans la trompe à l'état de repos (fig. 3, Pl. XX). Elle a sensiblement le même calibre dans toute son étendue (fig. 9 et 10, Pl. XXI), sauf à l'extrémité supérieure, où elle se rétrécit brusquement et fortement pour former le conduit vecteur. La section est grossièrement circulaire (fig. 13, Pl. XXI) avec une pointe dirigée vers le dehors, et atteignant la couche musculaire longitudinale externe. La lumière centrale, à contour irrégulier, assez réduite, est bordée par une membrane limitante très fine.

Une coupe longitudinale pratiquée dans la région moyenne de la glande (fig. 14, Pl. XXI) montre que la paroi est formée par une seule assise de cellules qui reposent directement sur la gaine musculaire. Ces cellules, inclinées sur l'axe de la glande, se présentent sous divers aspects. Les unes ont un contenu clair et granuleux ; ce sont les seules dans lesquelles on voit le noyau, toujours périphé-

rique, aplati, avec quelques granulations chromatiques. D'autres sont remplies par une substance homogène, ayant une grande élection pour les réactifs colorants, en particulier pour le carmin. Elles sont renflées dans leur partie centrale, effilées à leurs extrémités, surtout du côté de la lumière de la glande, où la cellule fait un peu saillie. D'autres cellules enfin sont complètement vides. Ce sont très vraisemblablement trois stades différents dans l'évolution de ces cellules éminemment glandulaires, à paroi très ténue; celles qui présentent encore leur noyau très visible, avec un contenu clair et granuleux, étant les plus jeunes.

Dans le conduit vecteur de la glande, les cellules s'aplatissent beaucoup et perdent les caractères qui viennent d'être indiqués, pour devenir de simples cellules épithéliales de revêtement.

Les relations de position qui existent entre les mâchoires et les glandes de la trompe, indiquent clairement que celles-ci sont au service des premières. Il est probable, comme le présume EHLERS [64], que le produit de la sécrétion glandulaire exerce une action toxique ou anesthésique sur les animaux auxquels s'attaque la Glycère, ou sur ceux dont elle a à se défendre. La dépendance étroite et réciproque des muscles qui agissent sur ces deux ordres d'organes est une autre présomption très forte en faveur de cette manière de voir. Cette musculature commune constitue les bourrelets musculaires.

C. Bourrelets musculaires. — Les bourrelets musculaires sont extrêmement développés et forment quatre saillies considérables presque contiguës sur la trompe à l'état de repos, dont elles refoulent la paroi (fig. 5, Pl. XX). Ils sont en réalité superposés à la trompe pharyngienne, pour faire mouvoir les mâchoires et comprimer les glandes annexées à celles-ci.

Si l'on fait une section transversale du bourrelet dans la région basilaire des mâchoires, on voit (fig. 13, Pl. XXI) qu'il est limité extérieurement par une mince couche musculaire longitudinale recouverte par un épithélium péritonéal extrêmement ténu, qui ne décèle son existence que par de rares noyaux. Les fibres musculaires transversales forment deux groupes distincts :

1° Une couche centrale enveloppant complètement la glande, plus épaisse du côté de l'extérieur ;

2° Une partie périphérique constituée par des fibres qui s'insèrent, d'une part sur la couche longitudinale externe, et d'autre part, sur les pièces de l'armature, dont on voit la base *ma* dans la figure 13. Ces fibres présentent des noyaux allongés, riches en nucléine, qui sont localisés au voisinage de la couche externe à fibres longitudinales.

La séparation entre la musculature propre à la glande et celle qui fait mouvoir la mâchoire, n'existe pas seulement au voisinage de celle-ci; elle est tout aussi nette dans la région moyenne des bourrelets (fig. 5, Pl. XX) et se poursuit même jusqu'à l'extrémité de la glande. La même figure 5 met en évidence l'indépendance des bourrelets et de la paroi propre de la trompe pharyngienne sur laquelle ils reposent, et qu'ils refoulent devant eux, de façon à ne laisser au centre de l'organe qu'une lumière très réduite. En somme (fig. 9 et 10, Pl. XXI), la portion médiane et externe des bourrelets, composée essentiellement de fibres enveloppant la glande, sert surtout à comprimer cette dernière; le reste, et particulièrement la région interne constituée presque exclusivement de fibres longitudinales ou obliques, agit plus spécialement sur les mâchoires. Celles-ci sont susceptibles de mouvements très étendus; elles peuvent prendre des inclinaisons variées sur la trompe, s'éloigner ou se rapprocher du centre de l'orifice, suivant les dimensions de la proie à saisir.

Le développement de la glande annexée à la mâchoire et l'importance de la musculature qui lui est propre, semblent indiquer que cet organe joue un rôle important dans la biologie de l'animal.

L'enveloppe externe à fibres longitudinales et la couche la plus interne qui s'appuie sur la paroi propre de la trompe pharyngienne, se fusionnent à l'extrémité postérieure du bourrelet, et forment une bande musculaire *m* (fig. 9, Pl. XXI) complètement indépendante de la trompe, qui vient s'appliquer sur la paroi du ventricule. Les deux lames musculaires *m* recouvrent dans la trompe au repos toute la région postérieure de la trompe pharyngienne, dont la seule partie visible se réduit à l'intervalle étroit qui sépare deux bandes contiguës (fig. 3, Pl. XX). Lorsque la trompe est extroversée, les bourrelets musculaires qui en soutiennent l'extrémité antérieure, sont revêtus par la membrane *b* (fig. 4, Pl. XX) qui doit être maintenant étudiée.

D. Membrane recouvrant l'extrémité des bourrelets musculaires. — L'épithélium qui recouvre le sommet des bourrelets dans la trompe dévaginée (fig. 2, Pl. XX) borde l'orifice en forme de croix de cette dernière, et est traversé par les quatre mâchoires situées sur autant de légères saillies. Au même niveau, il existe une frange annulaire externe *a* (fig. 3, Pl. XX) quadrilobée, qui surmonte la trompe pharyngienne et en marque la limite antérieure. Les lobes alternent régulièrement avec les bourrelets, de sorte que le maximum de développement de la frange correspond à l'intervalle qui sépare deux bourrelets consécutifs. Lorsque la trompe est extroversée, cette membrane *a* s'intercale au sommet, entre la partie terminale de la gaine et la partie initiale des bourrelets (fig. 9, Pl. XXI). La fig. 15, Pl. XXI qui résume plusieurs coupes voisines les unes des autres, représente une coupe longitudinale intéressant la base de la gaine et la région antérieure de la trompe pharyngienne. La gaine et le bourrelet sont séparés par un étranglement très accentué, bien visible également dans la fig. 9, Pl. XXI, au point où s'arrêtent les papilles. La musculature disparaît à peu près complètement à ce niveau, et l'on voit l'un des nerfs de la gaine passer à la trompe, en se fusionnant avec les fibres issues de la frange annulaire. Celle-ci est uniquement formée par des fibres nerveuses et des cellules unipolaires, de mêmes caractères que celles des ganglions du prostomium et de la chaîne ventrale. Elle constitue donc une masse ganglionnaire de grande importance.

Les fibres du nerf de la gaine s'ajoutent à celles qui proviennent de la frange proboscidiennne pour former un nerf qui chemine d'abord sous les amas de cellules nerveuses sous-épithéliales et se continue ensuite dans toute la longueur de la trompe pharyngienne. Les cellules nerveuses en question sont unipolaires, et sont très semblables à celles que renferme la frange quadrilobée; on en observe jusqu'au niveau où commence la paroi propre de la trompe pharyngienne (fig. 9, Pl. XXI). C'est sur elles que repose l'épithélium de la membrane *b* si riche en terminaisons sensibles, dont on peut distinguer deux sortes. L'inégalité d'épaisseur de cet épithélium en certains points donne lieu aux rides qui encadrent l'orifice de la trompe extroversée (fig. 2, Pl. XX).

L'une des deux sortes de terminaisons nerveuses que l'on peut observer dans cette région est représentée fig. 16, Pl. XXII. En certains

points, l'épithélium, en peu en retrait par rapport à la surface générale, s'épaissit considérablement du côté interne. Les cellules de ces cupules prennent un aspect tout différent de celui des cellules épithéliales voisines. Elles sont beaucoup plus hautes que celles-ci, particulièrement dans la zone centrale, de sorte que l'organe forme un bouton saillant à l'intérieur de l'épithélium. Leur contenu est beaucoup plus transparent que celui des cellules épithéliales normales assez fortement pigmentées, de sorte que l'organe se détache en clair sur le milieu environnant; les noyaux sont rejetés à la périphérie; la partie profonde de la cellule contient seule des granulations pigmentaires. Ces cellules s'effilent assez fortement du côté de la surface, de sorte qu'elles ont la forme de bouteilles à col très allongé. L'organe repose sur un véritable coussinet nerveux; on observe toujours au-dessous de lui d'assez nombreuses cellules unipolaires.

Il s'agit ici, sans nul doute, d'un organe sensitif spécialisé. Les cellules qui le composent rappellent d'assez près, par tous leurs caractères, les bâtonnets optiques; de sorte que ces organes ont une structure semblable à celle des yeux de certains Annélides. Le fait serait d'autant moins surprenant que les Glycères sont aveugles, et qu'elles explorent leur route à l'aide de leur trompe.

Le même organe se présente en certains points sous un faciès un peu différent représenté fig. 17, Pl. XXII. Il repose sur une masse ganglionnaire épaisse, dont la structure est toute spéciale. Elle est constituée par des cellules unipolaires orientées toutes dans la même direction. Ces cellules sont plongées dans une masse finement grenue, d'apparence homogène, sillonnée seulement par les prolongements des cellules ganglionnaires en question. Elles se distinguent nettement des autres cellules nerveuses étudiées jusqu'ici. Le noyau ovale (fig. 18, Pl. XXII) forme à lui seul l'extrémité de la cellule opposée à la fibre. Son contenu, avec une granulation volumineuse, se colore énergiquement au carmin. Le protoplasme hyalin qui ne forme qu'une couche extrêmement mince, presque indiscernable, autour du noyau, s'étire en pointe jusqu'à la fibre issue de la cellule. Dans la couche superficielle, la présence du pigment masque toute cloison cellulaire; les noyaux arrondis, dont la distance à la surface est à peu près uniforme, sont seuls visibles.

Dans le nerf *n* (fig. 17, Pl. XXII), on observe les cellules ganglionnaires du type normal, avec leurs noyaux volumineux remplis de granulations de nucléine. L'autre nerf est ici vu en section ; il est circulaire et met en rapport les unes avec les autres les masses ganglionnaires qui surmontent le bourrelet.

Dans le voisinage même des organes oculiformes dont il vient d'être question, il existe des terminaisons sensibles d'un tout autre ordre. En certains points, en effet, la masse ganglionnaire prend un développement considérable (fig. 19, Pl. XXII). Les cellules nerveuses de forme variée (fig. 20, Pl. XXII) sont unipolaires. Leur noyau, qui se colore fortement par les réactifs nucléaires, est relativement moins volumineux que ceux des cellules nerveuses du prostomium et de la chaîne ventrale, caractère qui a déjà été indiqué à propos des cellules que l'on observe sur le trajet des nerfs de la trompe pharyngienne. Le cytoplasme est finement granuleux. Les fibres nerveuses s'irradient dans toutes les directions au niveau de cet épaissement de l'épithélium, et forment un véritable tourbillonnement, ainsi que le montre la fig. 19, Pl. XXII. A ces cellules ganglionnaires, sont associés des noyaux allongés, en forme de massue (fig. 21, Pl. XXII) qui paraissent se continuer dans une fibre nerveuse. La substance qui les forme se colore plus faiblement par les teintures carminées que le noyau des cellules ganglionnaires. Ils sont localisés dans la partie médiane de l'organe, et correspondent à une région où l'épithélium prend un aspect particulier et une épaisseur plus grande. Ici, comme autour des taches oculiformes qui ont été décrites plus haut, l'épithélium normal possède des noyaux situés à la limite de la zone pigmentée, qui se colorent beaucoup moins fortement que ceux des cellules nerveuses ; il n'y a aucune trace de cloison cellulaire. Dans la région centrale qui correspond à la plus grande épaisseur de l'épithélium, la pigmentation disparaît presque complètement, formant une éminence bien marquée. Toute cette zone présente des stries normales à la surface et très serrées les unes contre les autres. Outre les noyaux épithéliaux normaux situés à la partie profonde de cet épaissement, il existe çà et là, au même niveau, des noyaux allongés qui ont été mentionnés ci-dessus, et qui sont à considérer comme des terminaisons nerveuses.

JOURDAN [92] a décrit chez *Rhynchobolus (Glycera) siphonostoma* CLAPARÈDE, des organes qui ont une certaine analogie avec

ceux dont il vient d'être question, et ciliés. Je n'ai point observé de revêtement ciliaire chez *Glycera convoluta* KEFERSTEIN; il est d'ailleurs possible que ces cils se soient détachés de l'épithélium qui les portait.

On voit combien cet épithélium est richement innervé et pourvu de terminaisons sensitives qui assurent à l'extrémité de la trompe protégée par les quatre mâchoires une sensibilité extrême. Il est fort possible que tous ces organes ne soient pas destinés à l'exercice du tact, et que ceux qui ont été décrits ici en premier lieu soient affectés à la vision. L'hypothèse est d'autant plus vraisemblable que le prostomium est dépourvu d'organes visuels.

Il est à noter, d'autre part, que l'*orifice de la trompe dévaginée doit être regardé comme la véritable bouche*; en effet, l'ouverture de la trompe, située sous le prostomium ne peut servir et ne sert jamais à l'ingestion des proies. Il n'est donc point surprenant de voir les terminaisons sensitives s'accumuler dans cette région de la trompe. Chez les Syllidiens et les Phyllodociens, il existe également, au sommet de la trompe extroversée, un anneau ganglionnaire, auquel aboutissent les nerfs de la gaine.

La trompe pharyngienne des diverses espèces des genres *Glycera* SAVIGNY et *Hemipodus* de QUATREFAGES ne diffère pas sensiblement de celle qui vient d'être décrite ici. Chez toutes ces espèces, la région moyenne de la trompe est armée de quatre mâchoires auxquelles sont annexées autant de glandes; en outre, chez un certain nombre d'entre elles, il existe, sur la membrane épithéliale qui recouvre les bourrelets, une couronne de papilles entourant l'orifice de la trompe.

La trompe pharyngienne du genre *Goniada* AUDOUIN et EDWARDS, a des caractères spéciaux. Elle ne porte que deux mâchoires principales, plus complexes, il est vrai, que celles des autres Glycériens, et un nombre variable, suivant les espèces, de paragnathes de nature chitineuse. Les glandes annexées aux mâchoires font ici complètement défaut, de même que les bourrelets musculaires correspondants. Il en résulte que la trompe dévaginée est cylindrique dans les diverses espèces du genre *Goniada*, tandis que, distendue par les bourrelets musculaires, elle prend la forme d'une massue chez les autres Glycériens.



### III. Ventricule.

La partie terminale *V* de la trompe au repos se distingue extérieurement par sa surface irrégulièrement plissée (fig. 3, Pl. XX). Dans la coupe longitudinale de la trompe dévaginée (fig. 9, Pl. XXI), la séparation entre les régions moyenne et postérieure est tout aussi tranchée qu'à l'extérieur. Au point où cesse la musculature à fibres les unes rayonnantes, les autres circulaires, propre à la paroi de la trompe pharyngienne, le calibre s'élargit, l'épithélium devient plus épais ; c'est là que commence le ventricule.

Intérieurement, les plissements de l'épithélium donnent lieu à des papilles aplaties de forme très irrégulière, grossièrement disposées en rangées transversales.

Si l'on fait une coupe longitudinale intéressant la partie postérieure de la trompe pharyngienne et le commencement du ventricule, suivant le trajet d'un nerf proboscidien *n* (fig. 22, Pl. XXII), on voit que la paroi musculaire diminue brusquement d'épaisseur au niveau de cette sorte de sphincter qui termine la région moyenne de la trompe. Les fibres circulaires seules persistent ; les autres disparaissent. C'est sur cette couche, qui appartient seule en propre au ventricule, que vient s'appliquer la bande musculaire longitudinale *m* qui rattache la musculature des mâchoires à la partie postérieure de la trompe.

En revanche, l'épithélium s'épaissit fortement dans le ventricule et présente des papilles de forme et de dimensions variées. Le nerf proboscidien se continue dans le ventricule et va fournir des fibres aux papilles de cette région. On observe encore d'assez nombreuses cellules unipolaires *Cg* formant un autre ganglion de renforcement en ce point très éloigné des centres nerveux.

Le ventricule est limité en arrière par un étranglement bien accentué (fig. 3 et 4, Pl. XX). Au delà de ce dernier, la paroi du tube digestif est lisse, jaune et glandulaire, c'est l'intestin, dont l'intérieur est couvert de hautes papilles serrées les unes contre les autres et disposées en bourrelets longitudinaux.

#### IV. Système nerveux proboscidien des Glycériens.

Ainsi que je l'ai montré précédemment [98], le cerveau moyen donne naissance (1) de chaque côté, à sa face inférieure, à un gros tronc nerveux sur lequel se continue son enveloppe fibrillaire et même, sur une certaine longueur, sa couche cellulaire. Ce tronc fournit un rameau au cerveau postérieur qui le surmonte, puis, au delà de ce dernier, se bifurque en deux branches d'importance égale; l'externe est le connectif œsophagien qui ne commence, à proprement parler, qu'au niveau de cette bifurcation; l'interne est le nerf reliant l'encéphale au système nerveux proboscidien.

Ce dernier nerf (fig. 24, Pl. XXII) aboutit à un anneau nerveux qui entoure complètement la gaine de la trompe à son origine. La paroi de celle-ci est essentiellement constituée à ce niveau par une assise musculaire continue, mais dont les profondes échancrures externes préparent le morcellement en dix-huit faisceaux musculaires longitudinaux, qui s'effectue un peu en arrière de cette région. L'anneau nerveux pénètre dans ces échancrures et fournit les dix-huit nerfs qui, dans toute la longueur de la gaine, sont régulièrement intercalés aux piliers musculaires qui soutiennent la paroi de celle-ci. Les nerfs de la gaine fournissent, presque à tous les niveaux, des rameaux qui pénètrent dans les papilles.

Au niveau de la trompe pharyngienne, la membrane quadrilobée qui limite antérieurement cette seconde région de la trompe, constitue une très importante masse ganglionnaire proboscidienne auquel s'adjoignent les ganglions quasi fusionnés situés sous l'épithélium si riche en terminaisons sensibles qui recouvre l'extrémité de l'appareil extroversé, et que relie entre eux de puissants faisceaux de fibres nerveuses.

Quatre nerfs situés dans le plan de symétrie des bourrelets musculaires parcourent la couche profonde de l'épithélium de la trompe pharyngienne, et présentent encore sur leur trajet des ganglions de renforcement. L'un de ceux-ci existe dans la région moyenne, un autre à la partie antérieure du ventricule. Enfin ces nerfs se continuent dans le ventricule et fournissent des fibres aux papilles de ce dernier.

(1) Voir même tome, Pl. X, fig. 23.

Si l'on tient compte de l'importance du développement des ganglions qui appartiennent en propre à la trompe, dont le volume est notablement supérieur à celui des centres nerveux prostomiaux, on est amené à considérer le système nerveux proboscidien, non comme une dépendance du cerveau moyen auquel il ne se rattache, du reste, que par deux nerfs, mais comme un ensemble ayant une véritable autonomie, superposé au système nerveux du reste du corps.

## V. Musculature de la trompe des Glycériens.

La musculature excessivement réduite de la trompe est formée par les muscles suivants :

1° Un muscle dorsal très grêle s'insérant d'une part sur la paroi de la trompe, à l'extrémité postérieure du ventricule, et d'autre part, à la musculature de la paroi du corps, sur la ligne médiane dorsale au niveau du 15<sup>e</sup> segment ;

2° Un muscle ventral qui a son insertion postérieure au même niveau que le précédent, sur la face ventrale, et qui s'attache d'autre part tout en avant, à la musculature générale, à peu de distance de l'orifice de la trompe ;

3° Des muscles beaucoup plus puissants qui s'insèrent sur la ligne médiane dorsale de l'intestin et se rattachent aux fibres circulaires de la musculature tégumentaire. L'insertion sur le tégument du plus antérieur de ces muscles se fait au niveau du 34<sup>e</sup> segment. Ces muscles ne disparaissent que dans la région postérieure du tube digestif et forment une sorte de lame épaisse, presque continue, fixant solidement l'intestin à la paroi du corps.

## VI. Mécanisme de l'extroversion de la trompe.

La trompe des Glycériens est presque totalement dépourvue de muscles protracteurs ; l'extroversion s'effectue donc sans l'intervention d'aucun muscle de cet ordre. C'est, en effet, le liquide de la cavité générale qui, seul, produit le phénomène.

Si l'on examine une Glycère au moment où elle va lancer sa trompe, on voit un bourrelet se déplacer rapidement d'arrière en avant, en même temps que l'organe se dévagine graduellement; l'onde qui se propage ainsi est due au liquide de la cavité générale que la contraction des parois du corps accumule dans la partie antérieure de l'animal. Ce mouvement est mis en évidence dans la fig. 23, Pl. XXII représentant une coupe longitudinale dans la partie antérieure du corps d'un individu dont la trompe est restée à demi-dévaginée.

Le liquide ainsi projeté avec une grande force, pousse devant lui la gaine qui sort par l'orifice de la trompe, et se retourne comme un doigt de gant, à partir de sa région antérieure, par où elle se fixe aux parois du corps, jusqu'à son extrémité postérieure, où elle se rattache à la trompe pharyngienne; le liquide remplit constamment tout l'espace libre entre la paroi très extensible, mais aussi très distendue de la gaine et celle de la trompe. Il en résulte une véritable turgescence de l'organe qui persiste jusqu'au moment où celui-ci commence à s'invaginer. Le liquide de la cavité générale demeure accumulé dans la partie antérieure du corps qui se distend considérablement, surtout dorsalement (fig. 23, Pl. XXII). Aussi, la forme du corps est-elle notablement modifiée, tant que la trompe est saillante. Lorsque l'organe est au repos, le corps renflé dans sa portion moyenne s'effile aux deux extrémités; tandis que lorsque la trompe est saillante et active, c'est la région antérieure, fortement gonflée qui présente le maximum de largeur. La coloration du liquide de la cavité générale permet d'observer facilement le mécanisme de l'extroversion chez les Glycériens. De QUATRAFAGES [50a], et après lui EISIG (87) ont parfaitement apprécié l'importance du rôle joué par ce liquide dans le phénomène en question.

L'absence de cloisonnement par des dissépinements dans la région antérieure du corps des Glycères, le volume relativement énorme du liquide cœlomique (1), et la force avec laquelle il est lancé en avant grâce à la contraction énergique de la musculature générale, sont autant de circonstances qui expliquent la soudaineté et la violence avec lesquelles la trompe de ces animaux est projetée. Les

(1) L'importance du liquide de la cavité générale chez les Glycériens est à rapprocher de la réduction de leur appareil circulatoire étudié récemment par IVAR ARWIDSSON (97).

bourrelets musculaires dans lesquels sont fixées les mâchoires se juxtaposent à l'extrémité de la trompe dévaginée, de façon à obturer complètement cette dernière, dont l'orifice se présente sous forme de deux fentes rectangulaires bordées par une série de plis concentriques (fig. 2, Pl. XX). Aussi, la trompe, soutenue par une musculature énorme et maintenue turgescente, est-elle un instrument puissant de perforation grâce auquel l'animal se fraye un chemin dans le sable, où on le trouve à marée basse. La rapidité avec laquelle il s'y enfonce est véritablement surprenante. Il est à remarquer que les Polychètes qui sont fouisseurs, comme les Glycères, possèdent presque toujours à l'extrémité de leur trompe dévaginée un appareil d'occlusion de forme variée. On peut rappeler à ce sujet les deux grosses saillies étendues transversalement au-dessous de la couronne terminale de papilles de la trompe de *Eteone foliosa* de QUATREFAGES, et les deux volumineuses lèvres bordées chacune par une rangée de dix papilles bifides chez *Nephtys Hombergii* AUDOUIN et EDWARDS, etc.

Pourvue de quatre mâchoires solides, mobiles en tous sens par le jeu d'une musculature propre excessivement développée, et en relation avec des glandes dont la sécrétion est probablement venimeuse pour beaucoup de petits animaux, la trompe des Glycériens constitue une arme redoutable avec laquelle ils attaquent les êtres dont ils font leur proie. Ils sont, d'ailleurs, franchement carnassiers, comme le donne à penser la structure de leur appareil proboscidien. Lorsqu'on dissèque leur tube digestif, on y voit presque toujours des soies d'Annélides. J'ai trouvé une fois, dans un individu dont j'étudiais la trompe, une partie du corps d'une *Nereis*, bien reconnaissable à ses parapodes, et dont le diamètre n'était pas très inférieur à celui de la Glycère.

Lorsque l'animal veut invaginer sa trompe, la contraction de la musculature générale, qui maintient en place le liquide cœlomique accumulé dans la première moitié du corps, cesse et la turgescence disparaît; les muscles qui s'insèrent, d'une part sur la paroi du corps, d'autre part sur la ligne médiane dorsale de l'intestin, dont la région antérieure participe au mouvement de projection de la trompe, fonctionnent alors comme rétracteurs, ramènent l'organe au repos et le corps reprend sa physionomie normale.

Il est nécessaire de remarquer ici que, même chez les Polychètes errants carnassiers dont la trompe est pourvue d'une musculature

puissante, comme les Néréidiens, par exemple, les muscles dits protracteurs ne jouent qu'un rôle très secondaire dans le phénomène de l'extroversion de cet organe ; c'est le liquide de la cavité générale qui remplit le rôle principal. Lorsqu'on observe la dévagination de la trompe chez l'un des animaux dont il est question ici, on constate que la gaine se retourne complètement, à partir de sa région antérieure, par où elle s'attache aux parois du corps, avant que l'armature ou les papilles de l'extrémité de la trompe pharyngienne apparaissent. Cette simple remarque montre déjà que la dévagination de la partie antérieure ne résulte pas uniquement de la projection, due aux protracteurs, de la trompe pharyngienne qui l'entraînerait dans son mouvement, en la refoulant devant elle, car les parois de la gaine manquent de consistance, leur musculature étant, en somme, assez réduite, surtout au voisinage de l'orifice buccal. En réalité, le liquide coelomique lancé violemment dans la région antérieure du corps, par la contraction des muscles tégumentaires, s'accumule dans tout l'espace compris entre la paroi du corps et celle de la gaine ; la pression qu'il exerce sur celle-ci la fait saillir par l'orifice buccal, alors largement ouvert, à cause de la turgescence. Cette projection est simplement facilitée par le jeu des muscles protracteurs, quand ils existent (mais qui ne sont point nécessaires), et qui seraient d'ailleurs incapables de faire mouvoir une masse relativement aussi grande que celle de la trompe, et surtout de produire un acte aussi soudain que celui de l'extroversion.

En outre, quand on pratique des coupes transversales ou longitudinales dans la trompe extroversée, même incomplètement, on constate toujours la présence d'une quantité énorme de liquide de la cavité générale au sommet de la trompe. La turgescence est d'ailleurs très visible extérieurement ; dans sa plus grande largeur, l'organe a toujours un diamètre de beaucoup supérieur à celui de la région antérieure du corps. Il est à noter que cette turgescence même est nécessaire à l'exercice des fonctions de la trompe, soit pour la perforation du sol, soit pour l'attaque ou la défense, soit même pour la perception des impressions tactiles.

Enfin la prépondérance du rôle du liquide de la cavité générale dans le mécanisme de la dévagination peut être mise en évidence par une expérience simple que j'ai déjà indiquée à propos des Phyllociens [96] et qui réussit également bien avec les Glycériens, les Nephthydiens et les Néréidiens. Si, en effet, on incise légèrement

le tégument, un peu en arrière du prostomium, on fournit une issue au liquide coelomique, et la dévagination devient impossible. La trompe, plus ou moins portée en avant par la contraction de sa propre paroi, ou par le jeu des protracteurs, fait plus ou moins hernie par la boutonnière que l'on a pratiquée.

### VII. Comparaison de la trompe des Glycériens avec celle des autres Annélides Polychètes errants.

La trompe des Glycériens possède une structure comparable à celle du même organe chez les Polychètes errants franchement carnassiers, tels que les Phyllodociens, les Nérédiens et les Nephthydiens. Chez la plupart des Syllidiens, à l'étude desquels MALAQUIN [93] a consacré un important mémoire, la trompe présente une complication inconnue chez les Phyllodociens et chez les Glycériens, et vraisemblablement plus grande que chez tous les autres Polychètes, sauf peut-être chez les Hésioniens.

La trompe des Glycériens offre à considérer trois régions distinctes.

La partie antérieure, avec ses papilles, son innervation, ses piliers musculaires, possède les mêmes caractères essentiels que la gaine pharyngienne dans les familles précitées.

La région moyenne ou trompe pharyngienne est celle qui présente le moins d'uniformité, non seulement quand on compare à ce point de vue les différentes familles en question, mais encore les genres entre eux, à l'intérieur d'une même famille. Chez tous les Polychètes errants carnassiers, toutefois, elle se distingue par l'épaisseur plus ou moins considérable de sa paroi éminemment musculaire, avec ses divers plans de fibres, longitudinales, circulaires, rayonnantes. Chez les Glycériens (le genre *Goniada* excepté), les quatre énormes bourrelets musculaires en relation avec les mâchoires et leurs glandes annexes, lui donnent une physionomie un peu spéciale. Cependant, par sa paroi propre, elle se ramène indiscutablement au type normal.

Quant à la troisième région de la trompe des Glycériens, elle a une structure qui rappelle exactement celle du ventricule des Syllidiens et des Phyllodociens.

Deux caractères de la trompe des Glycériens donnent toutefois à ces animaux une place un peu à part parmi les Polychètes errants et carnassiers :

1° Le développement énorme du système nerveux proboscidien qui peut être aisément suivi jusque dans le ventricule, partie terminale de la trompe, et, corrélativement, l'importance exceptionnelle des ganglions de renforcement situés à divers niveaux, mais particulièrement remarquables au sommet de la région moyenne ; ce développement contraste avec les dimensions rudimentaires des antennes et l'absence d'yeux et de cirres tentaculaires ;

2° La disparition de la musculature protractrice de la trompe ; le mécanisme de l'extroversion de cette dernière n'en est pas sensiblement modifié, ainsi que je l'ai montré précédemment.

La trompe des Polychètes errants carnassiers, dont l'épithélium, recouvert d'une mince couche de chitine, comme le tégument, ne présente, en aucun point, le caractère glandulaire (dans les deux régions antérieures, tout au moins), n'est, en somme, qu'une sorte de vestibule plus ou moins vaste précédant le tube digestif proprement dit. Avec sa puissante musculature et sa riche innervation, elle doit être considérée avant tout comme un organe rétractile, approprié non seulement à la préhension des aliments, mais aussi à la perception des impressions tactiles.

Paris, le 20 mai 1898.

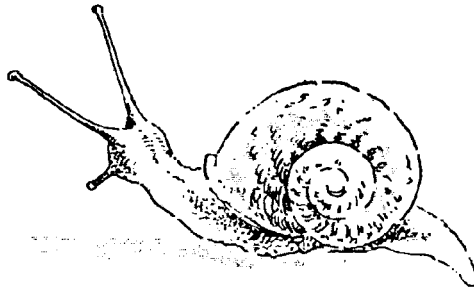




## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

41. 1841. — DE QUATREFAGES. — Sur le système nerveux des Annélides (*Ann. des Sciences natur., Zoologie, 3<sup>e</sup> série, t. II*).
- 50a. 1850. — DE QUATREFAGES. — Mémoire sur la cavité générale du corps des Invertébrés (*Ann. des Sciences natur., Zool., 3<sup>e</sup> série, t. XIV*).
- 50b. 1850. — DE QUATREFAGES. — Mémoire sur le système nerveux des Annélides proprement dites (*Ann. des Sc. nat., Zool., 3<sup>e</sup> série, t. XIV*).
62. 1862. — W. KEFERSTEIN. — Untersuchungen über die niedere seethiere (*Zeitsch. für wissensch., Zool., Bd. 12*).
64. 1864. — E. EHLERS. — Die Borstenwürmer (*Annelida chaetopoda*).
65. 1865. — DE QUATREFAGES. — Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce. (*Annelides et Géphyriens, t. 2, 1<sup>re</sup> partie*).
68. 1868. — ED. CLAPARÈDE. — Les Annélides Chétopodes du golfe de Naples (*Mém. de la Soc. de Phys. et Hist. nat. de Genève, t. XIX*).
70. 1870. — ED. GRUBE. — Bemerkungen über die Familie der Glycereen (*Jahres-Bericht der Schles. Gesellsch. für vaterl. Cultur, t. 46-47*).
85. 1885. — MAC INTOSH. — Report on the Annelida (*The voyage of H. M. S. Challenger*).
87. 1887. — H. EISIG. — Monographie der Capitelliden des Golfes von Neapel (*Fauna und Flora von Neapel, XVI<sup>e</sup> monogr.*).
90. 1890. — ET. JOURDAN. — Sur un tissu épithélial fibrillaire des Annélides (*C. R. Ac. des Sciences, t. 111*).
92. 1892. — ET. JOURDAN. — Etude sur les épithéliums sensitifs de quelques Vers annelés (*Ann. des Sc. natur., Zool., 7<sup>e</sup> série, t. XIII*).
93. 1893. — A. MALAQUIN. — Recherches sur les Syllidiens (*Mémoires de la Société des Sciences et Arts de Lille*).
94. 1894. — BARON DE SAINT-JOSEPH. — Les Annélides Polychètes des Côtes de Dinard, 3<sup>e</sup> partie (*Ann. des Sc. nat., Zool., 7<sup>e</sup> série, t. XVII*).
96. 1896. — CH. GRAVIER. — Recherches sur les Phyllocociens. (*Bull. Sc. de la France et de la Belgique, t. XXIX*).

97. 1897. — IVAR ARWIDSSON. — Zur Kenntniss der Gattungen *Glycera* und *Goniada* (*Bihang till K. Svenska vet. Akad. Handlingar*, Bd. 23).
98. 1898. — BARON DE SAINT-JOSEPH. — Les Annélides Polychètes des Côtes de France. (*Ann. des Sc. nat., Zool.*, 8<sup>e</sup> série, t. V).
98. 1898. — CH. GRAVIER. — Étude du prostomium des Glycériens, suivie de considérations générales sur la valeur morphologique du prostomium des Annélides Polychètes (*Bull. Sc. de la France et de la Belgique*, t. XXXI p. 159).



## EXPLICATION DES PLANCHES

Lettres communes à toutes les figures.

<i>Cg.</i> . Cellule nerveuse ganglionnaire.	<i>n.</i> . . . nerf.
<i>Cm.</i> . Cerveau moyen.	<i>P.</i> . . . Pilier musculaire de la gaine
<i>gl.</i> . . . Glande.	pharyngienne.
<i>Gp.</i> . Gaine pharyngienne.	<i>pa.</i> . . papilles.
<i>I.</i> . . . Intestin.	<i>Tn.</i> . Terminaison nerveuse.
<i>m.</i> . . . muscle.	<i>Tp.</i> . Trompe pharyngienne.
<i>ma.</i> . mâchoire	<i>V.</i> . . . Ventricule.

## Planche XX

- Fig. 1. — Trompe dévaginée de *Glycera convoluta* KEFERSTEIN.
- Fig. 2. — Ouverture de la trompe dévaginée, avec les quatre mâchoires disposées symétriquement autour de l'orifice.
- Fig. 3. — Partie antérieure du corps ouverte suivant la ligne médiane dorsale, faisant voir les trois régions de la trompe et la partie antérieure de l'intestin avec les muscles rétracteurs.
- Fig. 4. — Trompe ouverte suivant la ligne médiane dorsale, avec la partie postérieure de la gaine pharyngienne, la trompe pharyngienne, le ventricule et la partie antérieure de l'intestin.
- Fig. 5. — Coupe transversale de la trompe dévaginée pratiquée dans la région moyenne des bourrelets musculaires de la trompe pharyngienne.
- Fig. 6. — Portion grossie de la gaine pharyngienne représentée en coupe transversale dans la figure 5.
- Fig. 7. — Coupe transversale de la trompe invaginée dans la région postérieure de la gaine.

## Planche XXI

- Fig. 8. — Coupe longitudinale de deux papilles de la gaine pharyngienne ; *ba*, bâtonnets sensitifs.
- Fig. 9. — Coupe sagittale de la trompe dévaginée.
- Fig. 10. — Coupe longitudinale de la partie antérieure de la trompe pharyngienne, suivant le trajet d'un des nerfs de cette région.
- Fig. 11. — Cellules nerveuses du ganglion de renforcement *Cg* situé sur le trajet du nerf suivant lequel est pratiquée la coupe représentée dans la figure 10.

- Fig. 12. — Mâchoire ; *ma*, mâchoire proprement dite ; *p*, pièce accessoire.  
 Fig. 13. — Coupe transversale de l'un des bourrelets musculaires de la trompe, dans la région basilaire de la dent.  
 Fig. 14. — Coupe longitudinale de la paroi de l'une des glandes annexées aux mâchoires.  
 Fig. 15. — Coupe longitudinale de la trompe invaginée intéressant la base de la gaine et la partie antérieure de la trompe pharyngienne.

## Planche XXII

- Fig. 16. — Coupe de l'un des organes oculiformes situés sur l'épithélium qui recouvre la partie antérieure de la trompe pharyngienne.  
 Fig. 17. — Coupe d'un autre organe oculiforme de la même membrane.  
 Fig. 18. — Cellules nerveuses appartenant au ganglion sur lequel repose l'organe représenté dans la figure 17.  
 Fig. 19. — Coupe d'une terminaison sensitive située, comme les organes oculiformes, sur l'épithélium qui recouvre la partie antérieure de la trompe pharyngienne.  
 Fig. 20. — Cellules nerveuses du ganglion sur lequel repose l'organe représenté dans la figure 19.  
 Fig. 21. — Autres terminaisons nerveuses situées dans la région centrale de l'organe représenté dans la figure 19.  
 Fig. 22. — Coupe longitudinale de la trompe invaginée intéressant la partie postérieure de la trompe pharyngienne et la région antérieure du ventricule.  
 Fig. 23. — Coupe longitudinale d'une trompe en partie dévaginée, montrant l'accumulation du liquide de la cavité générale dans la région antérieure du corps pendant l'acte de l'extroversion.  
 Fig. 24. — Figure schématique du système nerveux proboscidien.





# TABLE GÉNÉRALE

des

TROISIÈME et QUATRIÈME SÉRIES

du

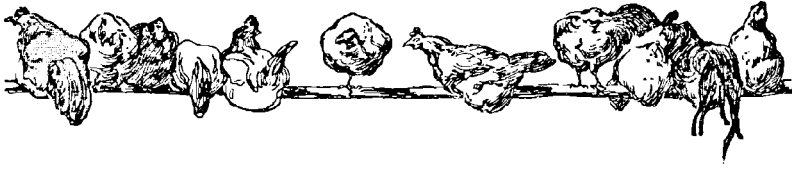
# BULLETIN SCIENTIFIQUE

TOMES XIX à XXXI

1888 - 1898







## TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS\*

[Les chiffres romains placés dans la première colonne indiquent les tomes, les chiffres arabes les pages de ces tomes].

ANONYME — Lehrbuch der Vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere, von E. KORSCHULT und K. HEIDER .....	XXIV, 553
BARON (R.) — 1. Variétés zootecniques : la loi de DELBŒUF.....	XXII, 123
2. Nouvelles considérations théoriques et expérimentales sur la loi de DELBŒUF.....	XXV, 155
3. De l'espèce et des races chez les animaux supérieurs et spécialement de leurs rapports avec le dimorphisme sexuel [en collaboration avec DECHAMBRE] .....	XXVII, 338
BATAILLON (E.) — La métamorphose du Ver à soie et le déterminisme évolutif (6 fig. dans le texte)....	XXV, 18
BERNARD (F.) — 1. Recherches sur <i>Valvata piscinalis</i> (3 fig. dans le texte et 9 planches). ....	XXII, 253
2. <i>Scioberetia australis</i> , type nouveau de Lamellibranche (4 fig. dans le texte et 3 planches)....	XXVII, 364
BETENCOURT (A.) — Les Hydriaires du Pas-de-Calais.....	XIX, 201
BILLET (A.) — 1. Contribution à l'étude de la morphologie et du développement des Bactériacées (19 fig. dans le texte et 9 planches).....	XXI, 1

\* Voir pour la table générale des premières séries du *Bulletin*, le Tome XXI, p. 421.

2. Deux ans dans le Haut-Tonkin [Preface de A. GIARD (25 fig. dans le texte, 16 planches et 5 cartes).....	XXVIII, 1
BLANCHARD (R.) — Sur un nouveau type d'Hi- rudinée du Tonkin, <i>Torix mirus</i> (4 fig. dans le texte).....	XXVIII, 339
BLOCHMANN (F.) — Les globules polaires chez les œufs d'insectes se développant sans fécondation.	XX, 93
BONNIER (GASTON) — Recherches physiologiques sur les plantes parasites.....	XXV, 77
BONNIER (JULES) — 1. Sur deux nouveaux genres d'Epicarides: <i>Probopyrus</i> et <i>Palægyge</i> (5 plan- ches) [en collaboration avec A. GIARD].....	XIX, 53
2. Les <i>Galatheidæ</i> des côtes de France (5 planches).....	XIX, 121
3. Sur <i>Priapion (Portunion) Fraissei</i> (1 plan- che) [en collaboration avec A. GIARD].....	XIX, 473
4. Sur les Epicarides de la famille des <i>Dajidæ</i> (9 fig. dans le texte et 3 planches) [en collaboration avec A. GIARD].....	XX, 252
5. Sur l' <i>Aspidocia normani</i> et la famille des <i>Choniostomatidæ</i> (4 fig. dans le texte et 2 planches) [en collaboration avec A. GIARD].....	XX, 341
6. Les Amphipodes du Boulonnais: I. <i>Unciola</i> <i>crenatipalmata</i> SP. BATE (1 fig. dans le texte et 2 planches).....	XX, 373
7. Le Procédé glyptographique.....	XX, 553
8. Les Amphipodes du Boulonnais: II <i>Micro-</i> <i>protopus maculatus</i> NORMAN; III. <i>Cressa</i> <i>dubia</i> SP. BATE (3 planches).....	XXII, 173
9. Sur une nouvelle espèce de Callianasse du golfe de Naples, <i>Callianassa truncata</i> (4 fig. dans le texte) [en collaboration avec A. GIARD].....	XXII, 302
10. Prodrôme d'une monographie des Epi- carides du golfe de Naples (5 fig. dans le texte) [en collaboration avec A. GIARD].....	XXII, 307
11. Les Amphipodes des Boulonnais: IV. <i>Perrierella andouiniana</i> SP. BATE: V. <i>Socar-</i> <i>nes erythrophthalmus</i> ROBERTSON; VI. <i>Try-</i> <i>phosa nana</i> KROYER; VII. <i>Colomastix pusilla</i> GRUBE (4 planches).....	XXIV, 161



12. Note sur les Annélides de Boulonnais : l' <i>Ophryotrocha puerilis</i> CLAP. et METSCH. et son appareil maxillaire (4 planches).....	XXV, 498
13. Contributions à l'étude des Epicarides : XIX, sur les Epicarides parasites des Arthro- tracés et sur quelques Copépodes symbiotes de ces Epicarides (4 fig. dans le texte et 9 planches) [en collaboration avec A. GIARD].....	XXV, 417
BONNIER (PIERRE) — 1. Le sens auriculaire de l'Espace (37 fig. dans le texte).....	XXIII, 1
2. Les sens chez les animaux inférieurs d'après JOURDAN .....	XXIII, 493
3. De la nature des phénomènes auditifs : réfutation de la théorie d'HELMHOLTZ (1 fig. dans le texte).....	XXV, 367
BORDAS (L.) — Les tubes de Malpighi des Hymé- noptères (3 planches).....	XXVI, 402
BOSSCHÈRE (C. de) — L'exposition internationale de géographie botanique, commerciale et indus- trielle à Anvers (1890). .....	XX, 145
BOUVIER (E. L.) — Sur la circulation de l'Ecre- visse (1 planche) .....	XIX, 289
BRUCKER (A.) — Croissance et différenciation (5 fig. dans le texte).....	XXVI, 395
BUTSCHLI (O.) — Devons-nous admettre un accrois- sement du plasma par intussusception ? .....	XX, 145
CANU (E.) — Les Copépodes marins du Boulonnais : 1. Les <i>Calanidæ</i> (3 planches).....	XIX, 78
2. Description d' <i>Isias Bonnierei</i> (3 planches)....	XIX, 228
3. Les <i>Hersiliidæ</i> , famille nouvelle de Copé- podes commensaux (3 planches doubles).....	XIX, 402
4. Les Calanides pélagiques (3 planches).....	XXII, 469
5. Les semi-parasites : sur le dimorphisme sexuel des Copépodes ascidicoles ; sur le déve- loppement des Copépodes ascidicoles ; sur les relations des Copépodes ascidicoles ; les Copé- podes semi-parasites recueillis dans le Boulonnais.	XXIII, 467
CARNOT (P.) — Recherches sur le mécanisme de la Pigmentation (5 fig. dans le texte et 2 planches)...	XXX, 1

CAULLERY (M.) — 1. Contributions à l'Etude des Ascidies composées (7 planches).....	XXVII, 1
2. Etudes sur la morphologie comparée et la phylogénie des espèces chez les Spirorbes (4 fig. dans le texte et 4 planches) [en collaboration avec F. MESNIL].	XXX, 185
3. Etudes de morphologie externe chez les Annélides ; IV. la famille nouvelle des <i>Levinse-niens</i> ; révision des <i>Ariciens</i> ; affinités des deux familles ; les <i>Apistobranchiens</i> . (1 planche) [en collaboration avec F. MESNIL].....	XXXI, 126
CAUSARD (M.) — Recherches sur l'appareil circulaire des Aranéides (6 planches).....	XXIX, 1
CHRIST (H.) — Les Cryptogames vasculaires du Haut-Tonkin (1 planche) [en collaboration avec A. BILLET].	XXVIII, 255
COSTANTIN (J.) — Accommodation des plantes aux climats froid et chaud. ....	XXX, 489
CUÉNOT (L.) — Sur le mécanisme de l'adaptation fonctionnelle ; réponse à M. LE DANTEC.....	XXX, 273
DALL (W. H.) — A propos des <i>Pleurotomaria</i> des Musées américains.....	XXIII, 488
DEBRAY (F.) — 1. Sur <i>Notommata Verneckii</i> , parasite des Vauchériées (9 fig. dans le texte et 1 planche).....	XXII, 222
2. Sur la structure et le développement des <i>Chylocladia</i> , <i>Champia</i> , et <i>Lomentaria</i> (17 fig. dans le texte).....	XXII, 399
3. Liste des Algues marines et d'eau douce récoltés jusqu'à ce jour en Algérie... ..	XXV, 174
DECHAMBRE (P.) — De l'espèce et des races chez les animaux supérieurs et spécialement de leurs rapports avec le dimorphisme sexuel [en collaboration avec R. BARON].....	XXVII, 338
DOLLO (L.) — 1. Sur le crâne de Mosasauriens (8 fig. dans le texte et 1 planche).....	XIX, 1
2. Sur la signification du Trochanter pendant chez les Dinosauriens (6 fig. dans le texte).....	XIX, 215
3. Sur la morphologie des côtes.....	XXIV, 113
4. Sur la morphologie de la colonne vertébrale.	XXV, 1
5. Sur le <i>Lepidosteus messoniensis</i> .....	XXV, 194

DUPUY (E.) — De la transmission héréditaire des lésions acquises.....	XXII, 445
EMERY (C) — A propos du carpe des Anoures.....	XXIX, 228
ERRERA (L.) — Les Bactéries photogènes.....	XIX, 114
FAUVEL (P.) — Recherches sur les Ampharédiens, annélides polychètes sédentaires [Morphologie, Anatomie, Histologie, Physiologie] (11 planches).	XXX, 277
FENARD (A.) — Recherches sur les organes complémentaires de l'appareil génital des Orthoptères (5 planches).....	XXIX, 390
FISCHER (H.) — 1. Recherches anatomiques sur un Mollusque nudibranche appartenant au genre <i>Corambe</i> (1 fig. dans le texte et 4 planches).....	XXIII, 358
2. Recherches sur la morphologie du foie des Gastéropodes (7 planches).....	XXIV, 260
3. Liste des mollusques recueillis dans le Haut-Tonkin par le D <sup>r</sup> BILLET (2 planches).....	XXVIII, 310
FLORENTIN (R.) — 1. Rôle de l'enveloppe muqueuse des œufs de Grenouille.....	XXX, 140
2. Quelques expériences sur les pigments....	XXX, 234
3. Sur un nouvel Infusoire holotriche, parasite, des Phascolosomes, <i>Cryptochilum Cuenoti</i> (1 planche).....	XXXI, 152
FOWLER (G. II.) — Sur un remarquable Crustacé parasite et sur ses rapports avec la phylogénie des Entomostracés (3 fig. dans le texte).....	XXIII, 80
GARNAULT (P.) — 1. La castration parasitaire chez <i>Helix aspersa</i> (1 planche).....	XX, 137
2. Les organes reproducteurs de la <i>Valvata piscinalis</i> (1 planche).....	XXII, 496
GERBER (G.) — Androdicœcie du <i>Phyllirhea angustifolia</i> L. et essai sur la filiation des <i>Phyllirhea</i> de la région méditerranéenne [en collaboration avec KIEFFER].....	XXXI, 236
GIARD (A.) — 1. La Castration parasitaire, nouvelles recherches.....	XIX, 12
2. Sur deux nouveaux genres d'Epicarides, <i>Probopyrus</i> et <i>Palægyge</i> (5 planches) [en collaboration avec J. BONNIER].	XIX, 53

3. Remarques à propos des Bactéries photo-gènes .....	XIX, 118
4. Le Gulf Stream sur les côtes du Pas-de-Calais et de la mer du Nord.....	XIX, 296
5. Sur une nouvelle station de <i>Phreoryctes menkeanus</i> HOFFMEISTER.....	XIX, 298
6. Sur quelques Entomophthorées.....	XIX, 298
7. Castration parasitaire probable chez les <i>Pterotrachea</i> .....	XIX, 309
8. Sur les genres <i>Folliculina</i> et <i>Pebrilla</i> (1 planche).....	XIX, 310
9. Sur une Anthoméduse de la Manche, <i>Rathkea octopunctata</i> SARS (1 planche) .....	XIX, 317
10. Bibliographie: GEGENBAUR, Traité d'anatomie humaine traduit par CHARLES JULIN. — ROLLESTON and W. JACKSON. Form of animal Life. — MARSHALL and HURST. Practical Zoology.	XIX, 322
11. Les Saumons de la Canche.....	XIX, 392
12. Description de <i>Sylon Challengeri</i> par P.P.C. HOEK ..	XIX, 433
13. Remarques sur le Catalogue des Poissons du Boulonnais par SAUVAGE.....	XIX, 444
14. Sur <i>Priapion (Portunion) Fraissei</i> (1 planche) [en collaboration avec J. BONNIER]. .....	XIX, 473
15. Note sur la fécondation partielle.....	XIX, 486
16. Le Laboratoire de Wimereux en 1888 (recherches fauniques).....	XIX, 492
17. Les recherches de MAURICE HOVELACQUE sur l'appareil végétatif des <i>Bignoniacées</i> , <i>Rhinanthacées</i> , <i>Orobanchées</i> et <i>Uticularicées</i> .....	XIX, 515
18. Leçon d'ouverture du cours d'Evolution des Êtres organisés.....	XX, 1
19. Sur la transformation de <i>Pulicaria dysenterica</i> en plante dioïque (3 fig. dans le texte et 1 planche).....	XX, 53
20. Note sur <i>Sorosporella agrotidis</i> SOROKIN ..	XX, 81
21. Première liste des galles du Nord de la France par M. FOCKEU (analyse critique).....	XX, 84
22. Sur la signification des globules polaires..	XX, 95

23. De insectorum morbis qui fungis parasitis efficiuntur par J. KKASSILTSCHICK (analyse critique) .....	XX, 120
24. Paléontologie fantaisiste : un reptile en bois!.....	XX, 143
25. Notes sur la castration parasitaire de <i>Melandrym vespestinum</i> ( <i>Lychnis dioica</i> ) [en collaboration avec A. MAGNIN].....	XX, 180
26. Sur l'orientation des Bopyres relativement à leurs hôtes .....	XX, 167
27. Sur l'habitat de <i>Phreoryctes menkeanus</i> ..	XX, 171
28. Sur les espèces de <i>Sepiola</i> des côtes de France .....	XX, 171
29. Une station de <i>Mutilla europæa</i> dans le Nord de la France .....	XX, 175
30. Sur le <i>Phragmidiotrix incrustans</i> .....	XX, 177
31. Sur la présence du Thon ( <i>Thynnus vulgaris</i> ) dans la mer du Nord .....	XX, 178
32. Les Odonates du département du Nord ....	XX, 180
33. Bibliographie : Atlas d'anatomie comparée des Invertébrés de VAYSSIÈRE. — Sur le <i>Pleuracanthus Gaudryi</i> de CH. BRONGNIART .....	XX, 192
34. Sur quelques types remarquables de Champignons Entomophytes (3 fig. dans le texte et 3 planches).....	XX, 197
35. Sur les Epicarides de la famille des <i>Dajidæ</i> (9 fig. dans le texte et 3 planches) [en collaboration avec J. BONNIER] .....	XX, 252
36. Le laboratoire du Portel : les grandes et les petites stations maritimes (1 planche).....	XX, 298
37. Sur le <i>Peroderma cylindricum</i> HELLER, copépoë parasite de la Sardine.....	XX, 312
38. Sur l' <i>Aspidœcia Normani</i> et la famille des <i>Choniostomatidæ</i> (4 fig. dans le texte et 2 planches) [en collaboration avec J. BONNIER] .....	XX, 341
39. Rapports adressés au Ministre de la Marine et des Colonies sur le repeuplement des eaux maritimes et la vulgarisation de l'emploi d'engins pour la pêche à la crevette [en collaboration avec A. ROUSSIN].....	XX, 516

40. Le laboratoire de Wimereux en 1889, recherches fauniques (1 planche).....	XXII, 60
41. Sur les globules polaires et les homologues de ces éléments chez les Infusoires ciliés (5 fig. dans le texte).....	XXII, 202
42. Sur une nouvelle espèce de Callianasse du golfe de Naples, <i>Callianassa truncata</i> (4 fig. dans le texte) [en collaboration avec J. BONNIER].....	XXII, 362
43. Prodrome d'une monographie des Epicarides du golfe de Naples (5 fig. dans le texte) [en collaboration avec J. BONNIER].....	XXII, 367
44. Observations sur quelques types d' <i>Ascothoracida</i> (1 fig. dans le texte).....	XXIII, 96
45. <i>L'Isaria densa</i> (LINK) FRIES, champignon parasite du Hanneton commun, <i>Melolontha vulgaris</i> L. (7 fig. dans le texte et 4 planches).....	XXIV, 1
46. Contributions à l'Étude des Epicarides : XIX. Sur les Epicarides parasites des Arthrostracés et sur quelques Copépodes symbiotes de ces Epicarides (4 fig. dans le texte et 9 planches) [en collaboration avec J. BONNIER].....	XXV, 417
47. La direction des recherches biologiques en France et la conversion de M. YVES DELAGE.....	XXVII, 432
48. Préface du mémoire de M. A. BILLET « Deux Ans dans le Haut-Tonkin ».....	XXVIII, 1
GRAVIER (C.) — 1. Recherches sur les Phyllocociens. (8 planches).....	XXIX, 293
2. Étude du Prostomium des Glycériens, suivie de considérations générales sur le Prostomium des Annélides polychètes (3 planches).....	XXXI, 159
3. Contribution à l'étude de la trompe des Glycériens (3 planches).....	XXXI, 421
HALLER (B.) — Réplique à M. BOUTAN [en collaboration avec P. PELENEER].....	XIX, 514
HECKEL (F.) — 1. Sur les fleurs souterraines de <i>Linaria spuria</i> MULLER et de <i>Polygonum aviculare</i> L.....	XXII, 158
2. Sur le mimétisme de <i>Thomisus onustus</i> WALK. (2 planches).....	XXIII, 347

HERDMAN (W. A.) — Note on atrial or circumcloacal tentacles in the <i>Tunicata</i> .....	XXV, 56
HERRMANN (G.) — Note sur la structure et le développement des spermatozoïdes chez les Décapodes (15 fig. dans le texte et 4 planches).....	XXII, 1
HOUSSAY (F.) — 1. Études d'embryologie sur les Vertébrés: IV, les fentes branchiales auditive, hyo-mandibulaire, spiraculaire et les somites mésoblastiques qui leur correspondent chez l' <i>Axolotl</i> (3 planches).....	XXIII, 55
2. Quelques remarques sur les lois de l'Évolution... ..	XXIV, 130
3. A propos des « Éléments d'Anatomie comparée » de RÉMY PERRIER.....	XXV, 346
HUTH (E.) — Sur la convergence dans les règnes animal et végétal (2 fig. dans le texte).....	XIX, 381
HUXLEY (TH. H.) — Observations sur <i>Spirula</i> (22 fig. dans le texte et 6 planches) [en collaboration avec P. PELSENEER].....	XXVI, 1
ISCHIKAWA — 1. Sur la fécondation partielle [en collaboration avec WEISSMANN].....	XIX, 225
2. Addition à la note sur la fécondation partielle [en collaboration avec WEISSMANN].....	XIX, 483
JHERING (H. von) — Sur les relations naturelles des Cochlides et des Ichnopodes (4 fig. dans le texte et 3 planches).....	XXIII, 148
JULIN (C.) — 1. Extrait d'un rapport sur les travaux de la section de Biologie de « British Association for advancement of science » (session de Manchester).....	XIX, 243
2. Les Ascidiens des côtes du Boulonnais: I. Recherches sur l'anatomie et l'embryogénie de <i>Styelopsis grossularia</i> (gen. TRAUSTEDT, sp. P. J. VAR. BENEDEN).....	XXIV, 208
3. Structure et développement des glandes sexuelles, ovogénèse et spermatogénèse chez <i>Styelopsis grossularia</i> .....	XXV, 93
4. Le « Corps vitellin de BALBIANI » et les éléments de la cellule des Métazoaires qui correspondent au <i>Micronucleus</i> des Infusoires ciliés..	XXV, 295

KIEFFER — Androdiacée de <i>Phyllirea angustifolia</i> L. et essai sur la filiation des <i>Phyllirea</i> de la région méditerranéenne [en collaboration avec GERBER].....	XXXI, 236
KEHLER (R.) — 1. Sur la détermination et la synonymie de quelques Holothuries (19 fig. dans le texte).....	XXV, 353
2. Echinodermes recueillis par l' <i>Investigator</i> dans l'Océan Indien: Deuxième mémoire, les Ophiures littorales (4 planches).....	XXXI, 55
KORSCHOLT (E.) — Sur un cas de « plumage de mâle » chez une Cane domestique.....	XIX, 110
KRASSILSTCHICK (J.) — La production artificielle des parasites végétaux pour la destruction des Insectes nuisibles.....	XIX, 461
KUNSTLER (J.) — 1. Recherches sur la morphologie des Flagellés (9 planches).....	XX, 399
2. Sur <i>Dumontia libera</i> n. sp. (1 planche) [en collaboration avec DE LUSTRAC].....	XX, 293
3. Projet de réglementation de la pêche du Saumon.....	XXIII, 258
4. Le développement des poissons osseux d'après HENNEGUY.....	XXIII, 490
5. Observations sur le <i>Trichomonas intestinalis</i> LEUCKART (28 fig. dans le texte et 2 planches doubles).....	XXXI, 185
LAMEERE (A.) — Prolégomènes de Zoologie.....	XXIII, 399
LE DANTEC (F.) — 1. Recherches sur la digestion intracellulaire chez les Protozoaires.....	XXIII, 261
2. Note sur quelques phénomènes intracellulaires.....	XXV, 398
3. Études biologiques comparatives sur les Rhizopodes lobés et réticulés d'eau douce (40 fig. dans le texte).....	XXVI, 56
4. Le fonctionnement des tissus.....	XXX, 177
LÉGER (L.) — 1. Contribution à la connaissance des Sporozoaires des Echinodermes: Étude sur la <i>Lithocystis Schneideri</i> (3 planches).....	XXX, 240
2. Étude sur les Coccidies: Evolution, relation avec les Grégarines, classification (1 planche).....	XXXI, 1

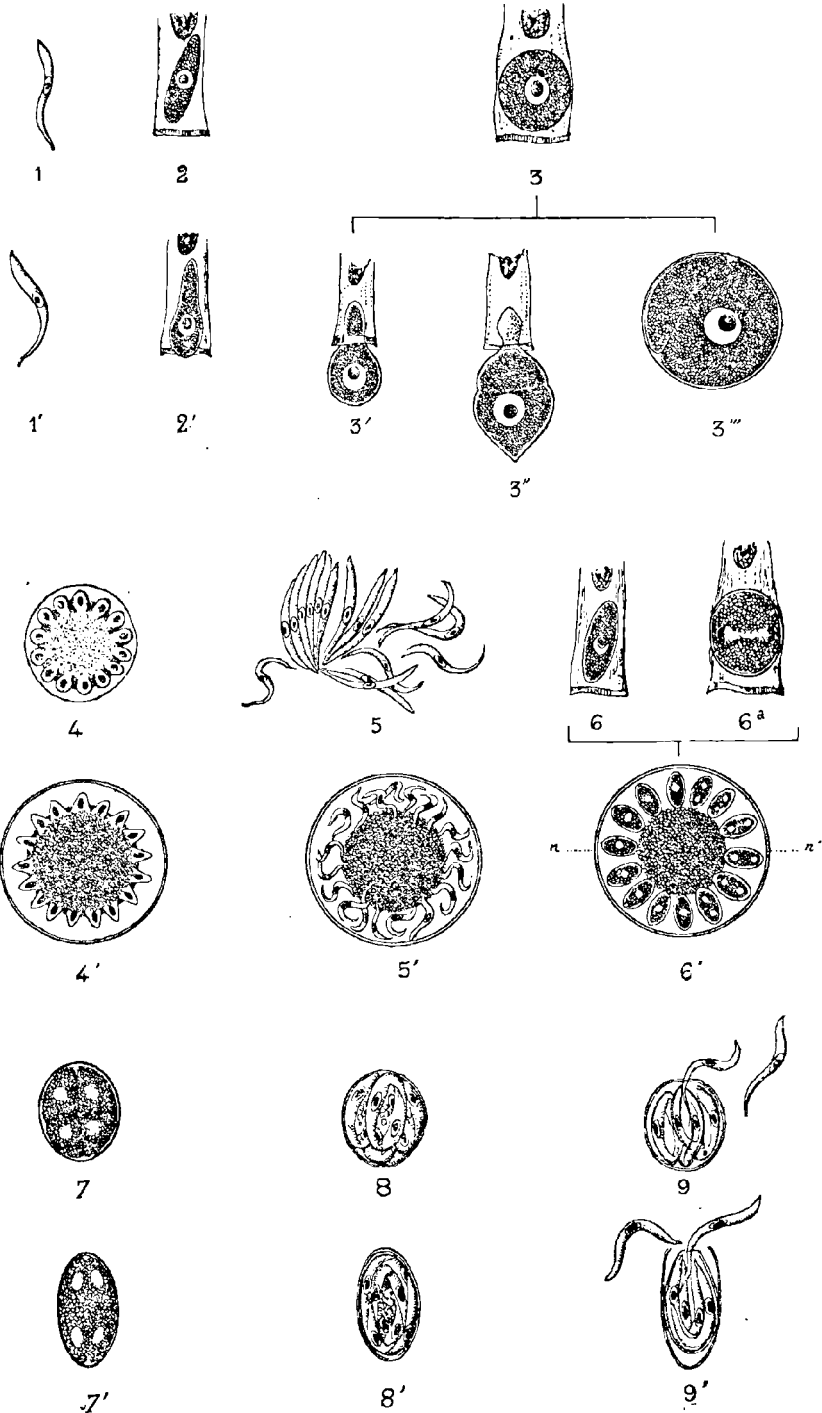


LE MOULT (A.) — Destruction du Hanneton et de sa larve par l' <i>Isaria densa</i> .....	XXV, 494
LEPINE (T.) — Sur le prétendu cantonnement de quelques animaux nettoyeurs des plages.....	XIX, 489
LIGNIER (O.) — Recherche sur l'anatomie des organes végétatifs des <i>Lécythidées</i> , des <i>Napoléonées</i> et des <i>Barringtoniées</i> ( <i>Lecythidacées</i> ) (12 fig. dans le texte et 4 planches).....	XXI, 289
LO BIANCO (S.) — Méthodes en usage à la Station zoologique de Naples pour la conservation des animaux marins.....	XXIII, 400
L'USTRAC (A. de). — 1. Sur <i>Dumontia libera</i> n. sp. (1 planche) [en collaboration avec J. KUNSTLER].....	XX, 293
2. Sur un fait de castration parasitaire du <i>Zea maïs</i> (1 fig. dans le texte).....	XXII, 249
MAGNIN (A.) — 1. Notes sur la castration parasitaire de <i>Melandryum vespertinum</i> ( <i>Lychnis dioïca</i> ) [en collaboration avec A. GIARD].....	XX, 480
2. Observations sur le parasitisme et la castration chez les Anémones et les Euphorbes (4 fig. dans le texte et 1 planche).....	XXIII, 412
MASSART (F.) — 1. Sur l'irritabilité des Noctiliques.....	XXV, 59
2. Parasitisme organique et parasitisme social [en collaboration avec E. VANDERVELDE].....	XXV, 227
MESNIL (F.) — 1. Etudes de morphologie externe chez les Annélides : I. Les Spionidiens des côtes de la Manche (9 planches).....	XXIX, 410
2. II. Remarques complémentaires sur les Spionidiens. La famille nouvelle des Disomidiens. La place du genre <i>Aonides</i> (1 planche).....	XXX, 83
3. III. Formes intermédiaires entre les Maldaniens et les Arénicoliens (4 fig. dans le texte et 1 planche).....	XXX, 144
4. IV. La famille nouvelle des Lévisnéniens. Revision des Ariciens. Affinités des deux familles. Les Apistobranchiens (1 planche) [en collaboration avec M. CAULLERY].....	XXXI, 426

5. Études sur la morphologie comparée et la phylogénie des espèces chez les Spirorbes (4 fig. dans le texte et 4 planches [en collaboration avec M. GAULLERY] .....	XXX, 185
METSCHNIKOFF (E.) — Sur le rôle phagocytaire des cellules géantes du tubercule (analyse) .....	XX, 161
MICHEL (A.) — Recherches sur la régénération chez les Annélides (9 fig. dans le texte et 7 planches doubles) .....	XXXI, 245
MONTICELLI (F. S.) — 1. Elenco degli Elminti studiati a Wimereux nella primavera del 1889 (1 planche double) .....	XXII, 417
2. Un mot de réponse à M. LOMBERG .....	XXIII, 355
NANSEN (F.) — Un hermaphrodite protandrique ( <i>Myxine glutinosa</i> ) chez les Vertébrés (3 fig. dans le texte) .....	XX, 315
NEUMANN (G.) — 1. Diagnoses d'espèces nouvelles de Sarcoptides plumicoles ( <i>Analgosinæ</i> ) (6 planches) [en collaboration avec TROUESSART] .....	XIX, 325
2. Un type nouveau de Sarcoptide plumicole, le <i>Chirodiscus amplexans</i> (3 fig. dans le texte et 1 planche) [en collaboration avec TROUESSART] .....	XXII, 392
NORMAN (A. M.) — Sur <i>Synagoga mira</i> .....	XXIII, 95
P. — Nouvelles zoologiques : le laboratoire de Wimereux et la station du Portel .....	XIX, 320
PARMENTIER (P.) — 1. Histoire des Magnoliacées (9 fig. dans le texte, 4 planches et 1 carte) .....	XXVII, 159
2. Recherches sur les <i>Thalictrum</i> de France (2 planches) .....	XXX, 105
PELSENEER (P.) — 1. Giebt es Orthoneuren ? (4 fig. dans le texte) .....	XIX, 46
2. Sur l'Epipodium des Gastropodes Rhipidoglosses .....	XIX, 107
3. Sur l'Epipodium des Mollusques (4 fig. dans le texte et 1 planche) .....	XIX, 182
4. Sur la classification des Gastropodes d'après le système nerveux .....	XIX, 293

5. Réplique à M. BOUTAN [en collaboration avec B. HALLER].....	XIX, 514
6. Sur la classification phylogénétique des Pélécy-podes (4 fig. dans le texte).....	XX, 27
7. Sur l'Epipodium des Mollusques: 2 <sup>e</sup> Mémoire (1 fig. dans le texte et 2 planches).....	XXII, 138
8. Sur le pied de <i>Chitonellus</i> et des Aplacophora (1 fig. dans le texte).....	XXII, 489
9. Sur l'Epipodium des Mollusques; 3 <sup>e</sup> note (3 fig. dans le texte et 3 planches) .....	XXIII, 437
10. La classification générale des Mollusques (3 fig. dans le texte) .....	XXIV, 347
11. Observations sur <i>Spirula</i> (22 fig. dans le texte et 6 planches [en collaboration avec HUXLEY] .....	XXVI, 1
12. Un Trématode produisant la castration parasitaire chez <i>Donax trunculus</i> (1 planche)....	XXVII, 357
13. Sur la morphologie des branchies et des orifices rénaux et génitaux des Chitons (6 fig. dans le texte).....	XXXI, 23
PERRIN (A.) — 1. Contribution à l'étude de la myologie comparée : le membre postérieur chez un certain nombre de Batraciens et de Sauriens (8 planches doubles).....	XXIV, 372
2. Constitution du carpe des Anoures (1 planche)	XXVII, 419
3. Constitution du carpe des Anoures; Réponse au D <sup>r</sup> C. EMERY, de Bologne.....	XXX, 401
RIBAUCCOURT (E. DE) — Notice physiologique sur les Lombricides d'Europe .....	XXX, 168
ROBERT (E.) — Observations sur la reproduction des Aplysies (3 fig. dans le texte) .....	XXII, 449
ROUSSIN (A.) — Rapports adressés au Ministre de la Marine et des Colonies sur le repeuplement des eaux maritimes et la vulgarisation de l'emploi d'engins pour la pêche à la chevrette [en collaboration avec A. GIARD].....	XX, 516
SAUVAGE (E.) — 1. Catalogue des poissons du Boulonnais .....	XIX, 438
2. Contribution à la connaissance de la faune du Pas-de-Calais, et des parties voisines de la mer du Nord et de la Manche, Premier article...	XX, 104
3. Deuxième article.....	XXII, 243

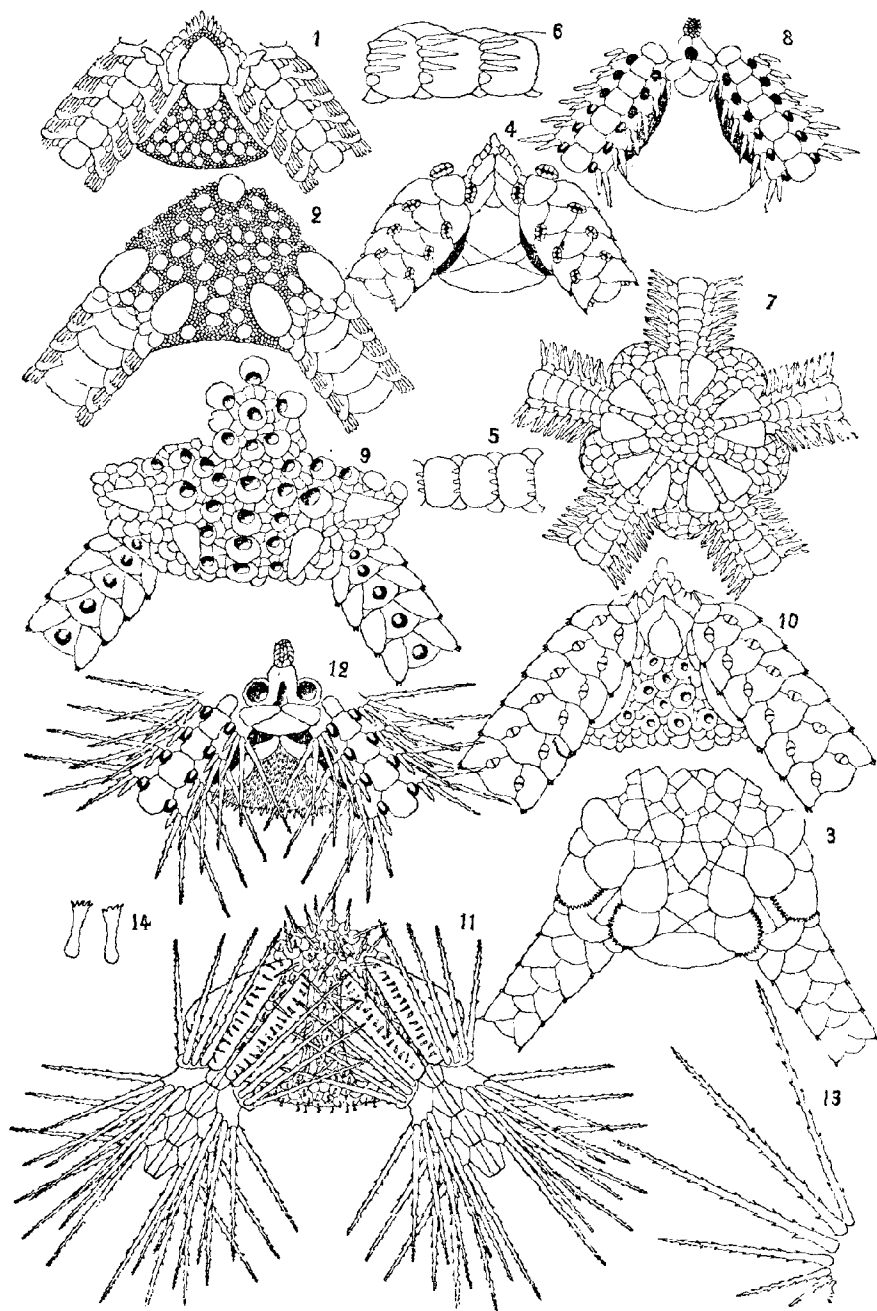
SCHENLEIN (C.) — Observations sur la circulation du sang chez quelques poissons (16 fig. dans le texte) [en collaboration avec M. V. WILLEM].....	XXVI, 442
SOROKIN (N.) — Un nouveau parasite de la chenille de la Betterave, <i>Sorosporella agrotidis</i> (1 fig. dans le texte).....	XX, 76
THÉLOHAN (P.) Recherches sur les Myxosporidies (6 fig. dans le texte et 3 planches doubles).....	XXVI, 400
TROUESSART (E.) — 1. Diagnose d'espèces nouvelles de Sarcoptides plumicoles ( <i>Analgesinæ</i> ) (6 planches) [en collaboration avec NEUMANN].....	XIX, 325
2. Revue synoptique de la famille des <i>Halacaridæ</i> .....	XX, 325
3. Un type nouveau de Sarcoptide plumicole, le <i>Chirodiscus amplexans</i> (3 fig. dans le texte et 1 planche) [en collaboration avec NEUMANN].....	XXII, 392
VANDERVELDE (E.) — Parasitisme organique et parasitisme social [en collaboration avec J. MASSART]....	XXV, 227
VRIES (H. de) — Sur les courbes galtoniennes des monstruosités (5 fig. dans le texte).....	XXVII, 396
WALDEYER (W.) — De la caryocinèse et de ses relations avec le processus de la fécondation (1 planche).....	XXII, 88
WEISMANN. — 1. Sur la fécondation partielle [en collaboration avec ISCHIKAWA].....	XIX, 225
2. Addition à la note sur la fécondation partielle [en collaboration avec ISCHIKAWA].....	XIX, 483
WIELOWIEJSKI (H. V.) — Contribution à l'histoire des organes lumineux chez les Insectes.....	XXII, 166
WILLEM (V.) — 1. Sur les perceptions dermatopiques. (Résumé historique et critique).....	XXIII, 329
2. Observations sur la circulation du sang chez quelques poissons (16 fig. dans le texte) [en collaboration avec SCHENLEIN].....	XXVI, 442
3. Description de <i>Pretswitchia aquatica</i> LUBBOCK (3 fig. dans le texte et 1 planche).....	XXX, 244
4. Résumé de nos connaissances sur la physiologie des Céphalopodes (8 fig. dans le texte) ....	XXXI, 31



J. Léger del.

*Coccidies et Grégarines.*



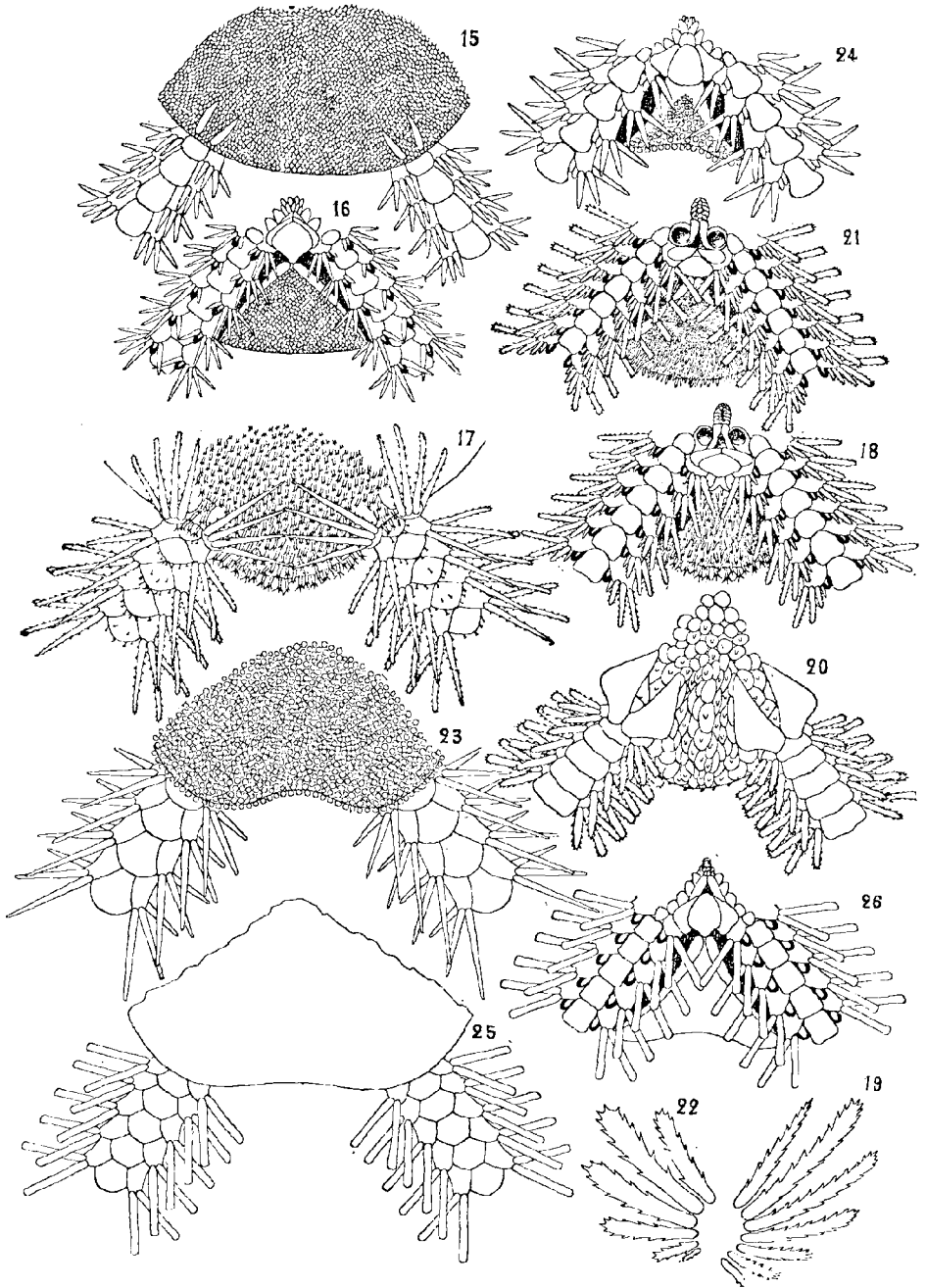


R. Kœhler del.

*Ophiures littorales de l'Océan Indien*



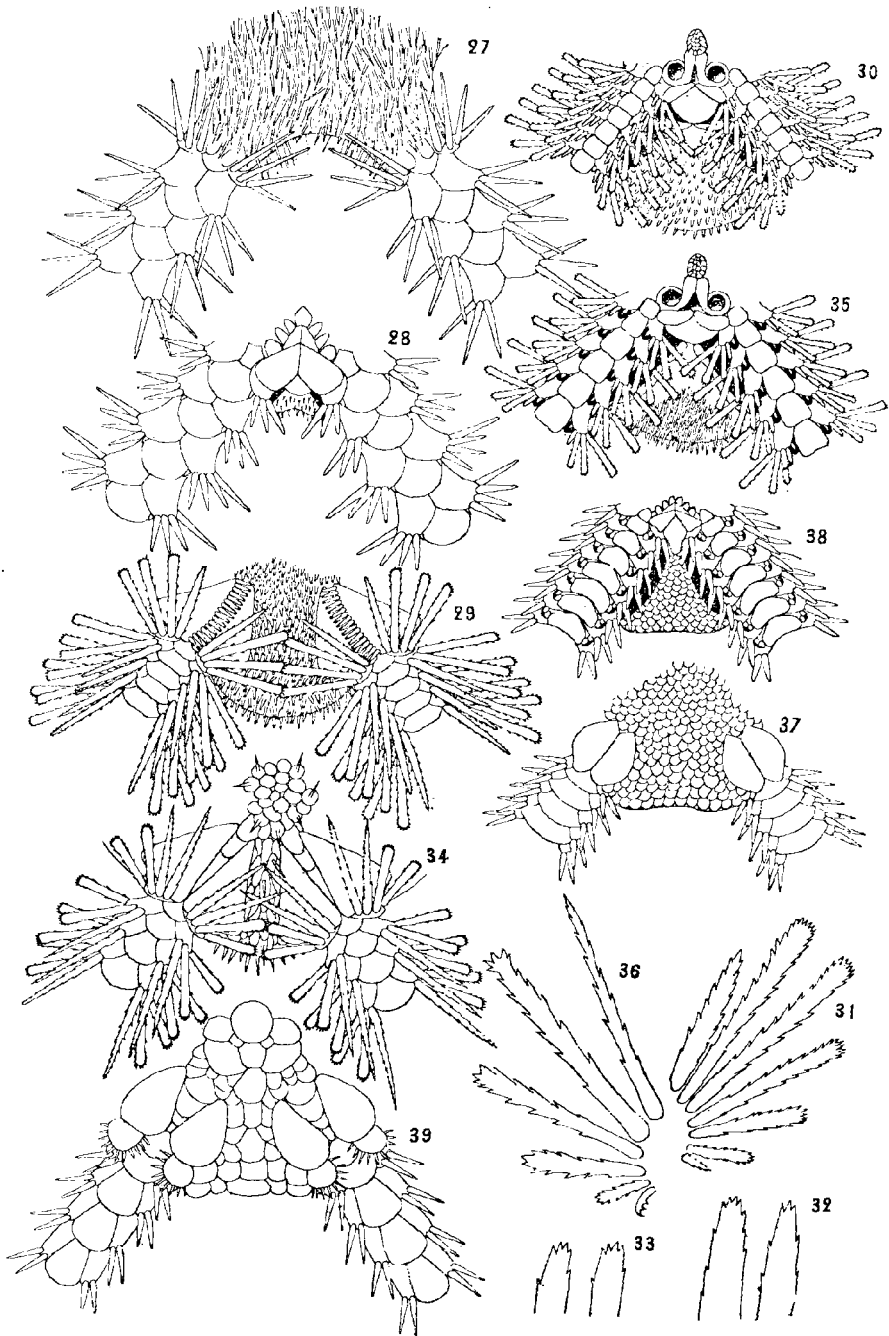




R. Kœhler del.

*Ophiures littorales de l'Océan Indien*

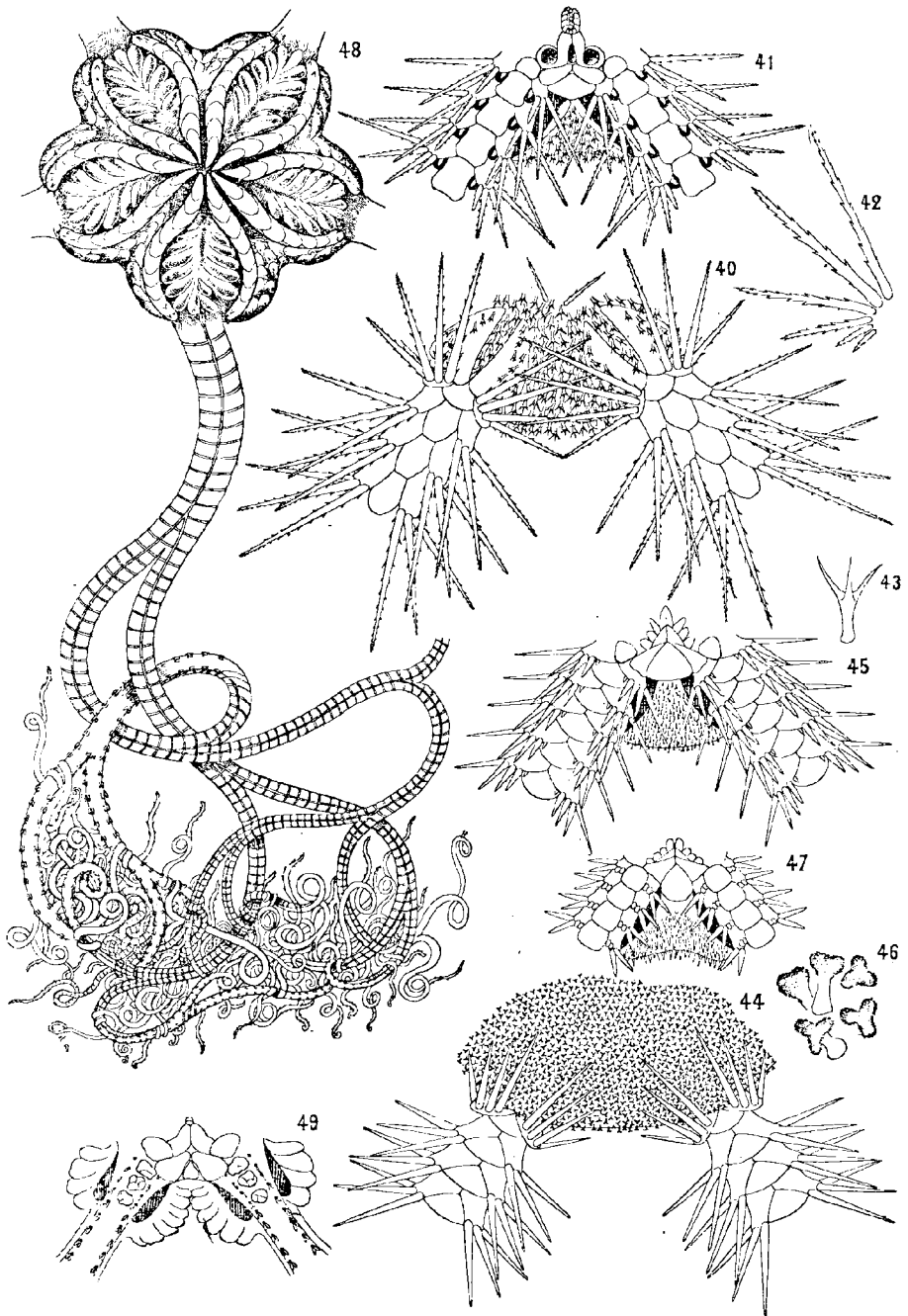




R. Kœhler del.

*Ophiures littorales de l'Océan Indien*

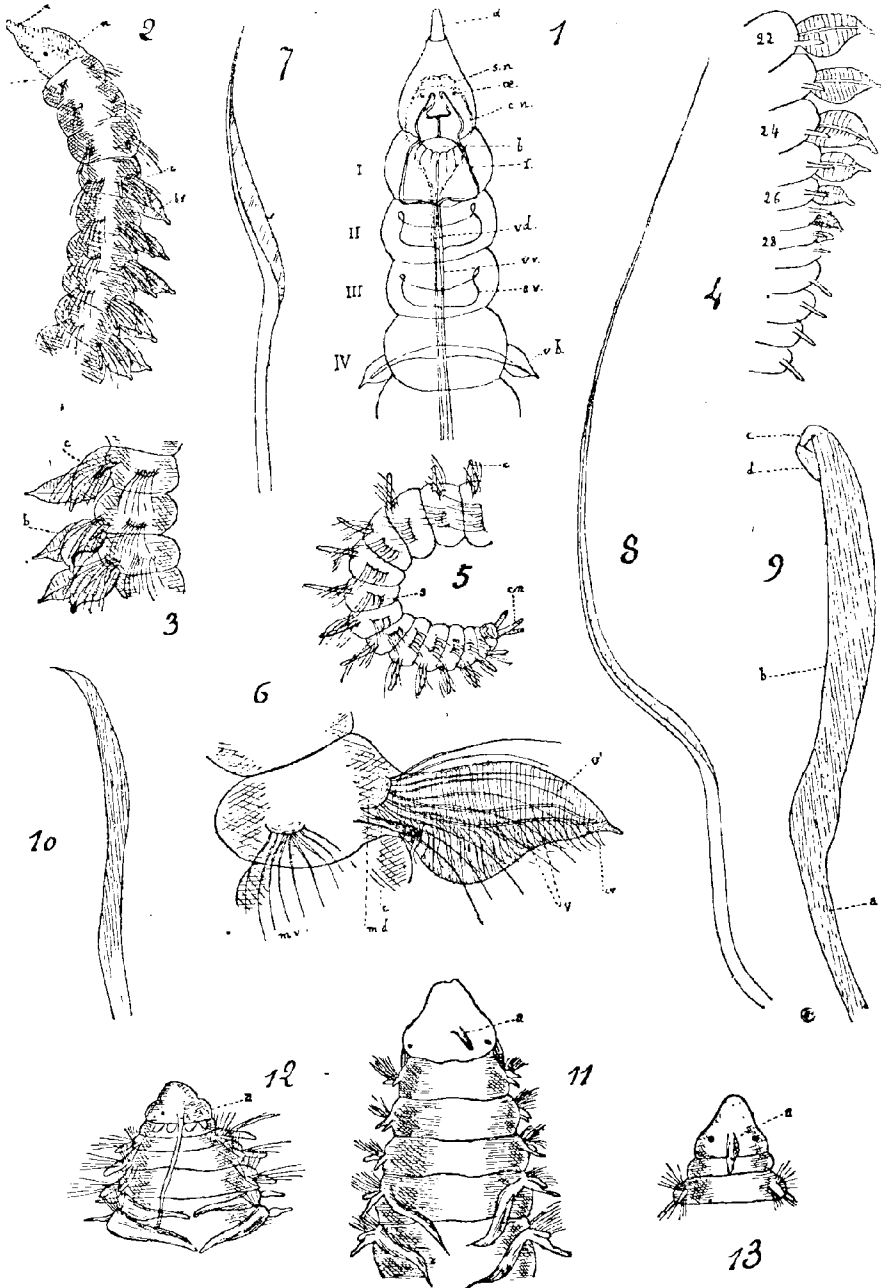




R. Kœhler del.

*Ophiures littorales de l'Océan Indien*

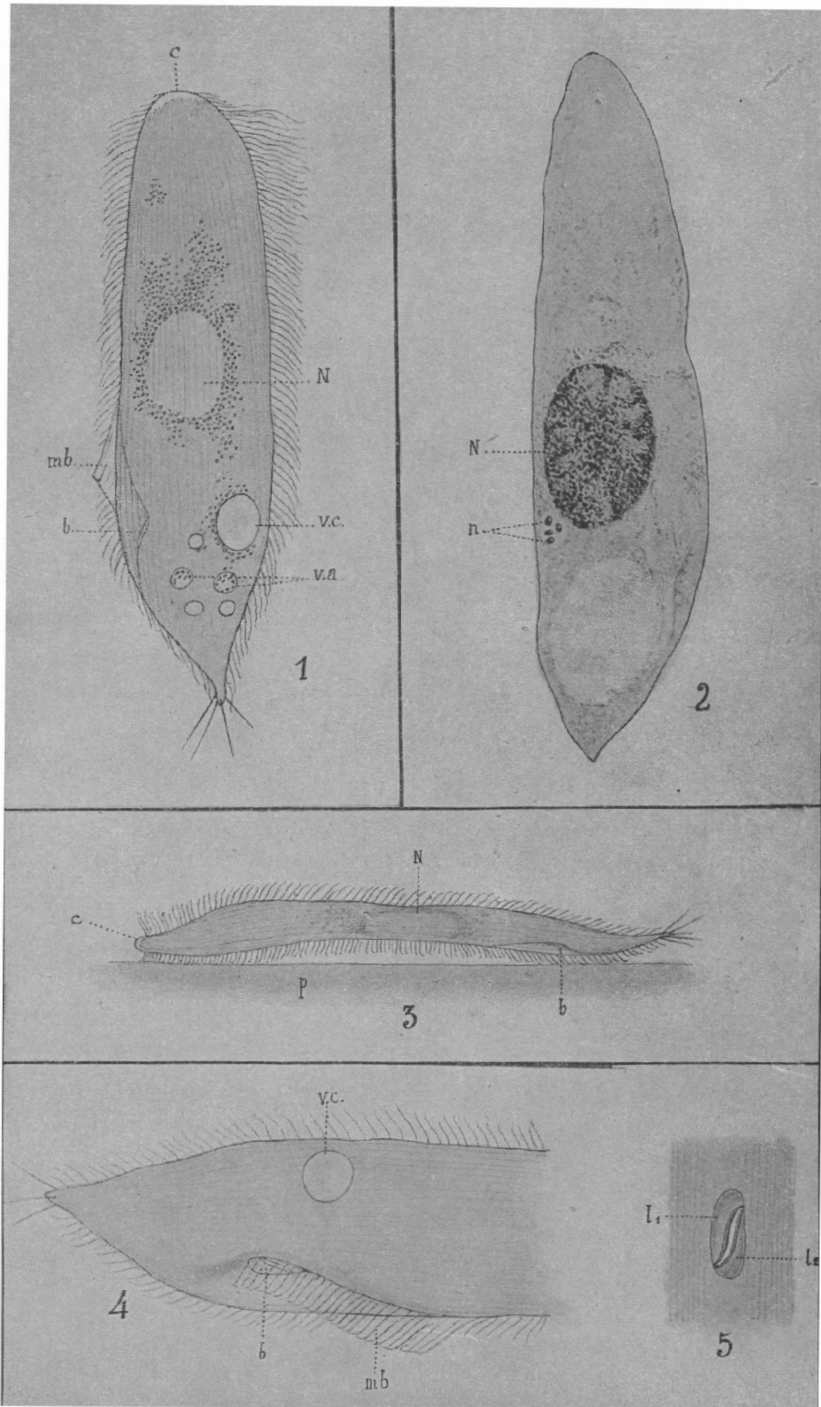




Mesnil et Caullery del.

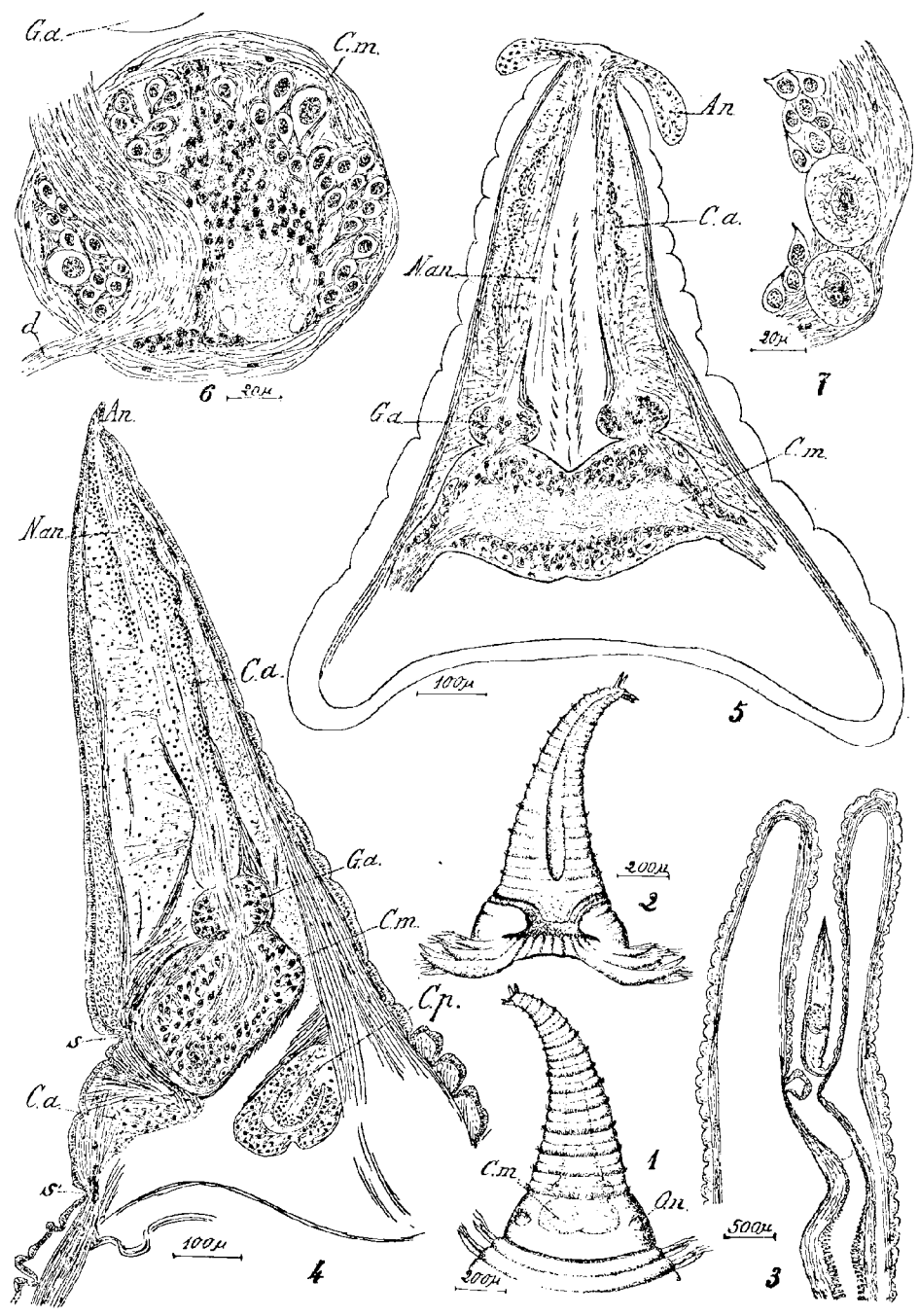






R. Florentin.

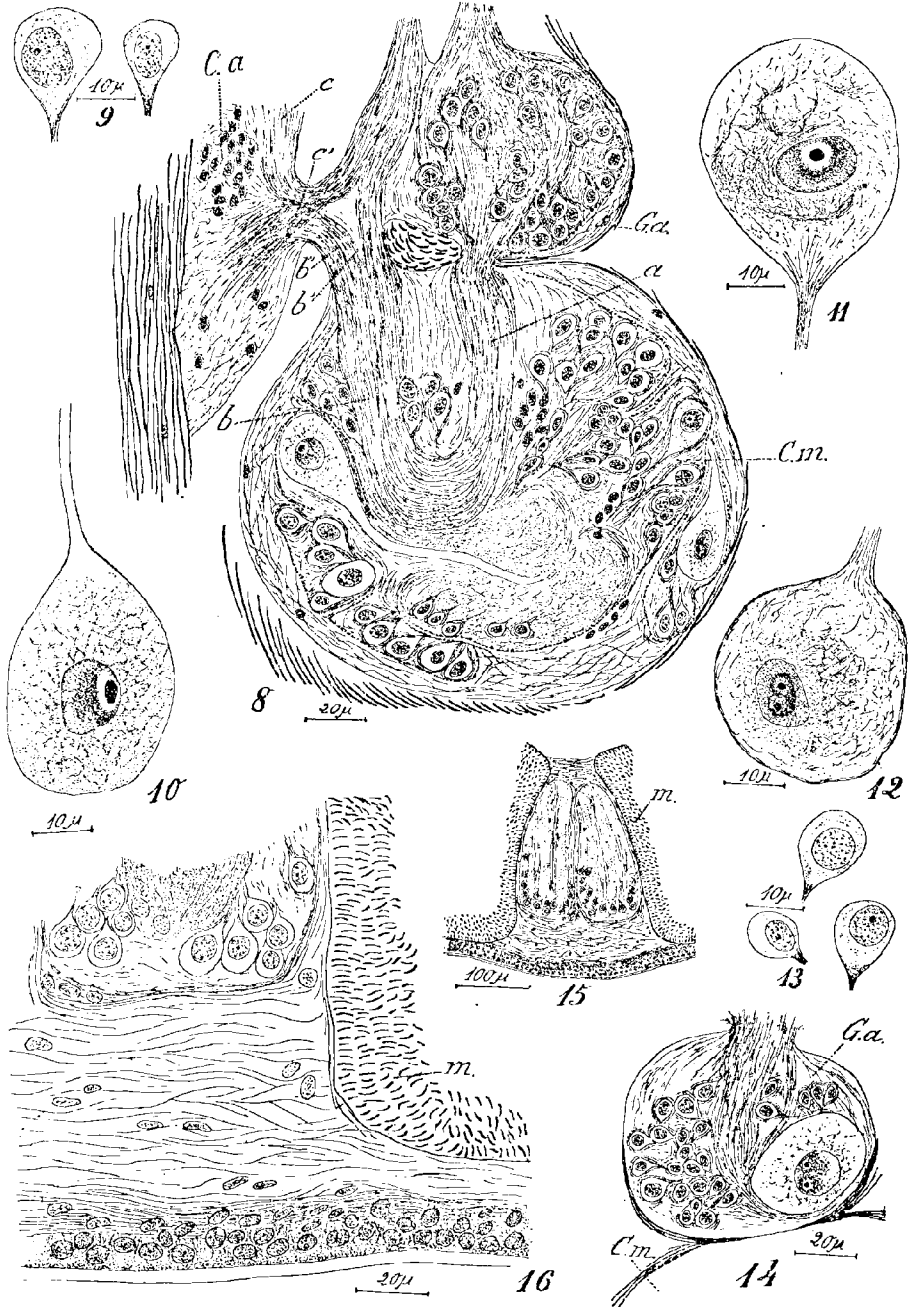




Gravier del.

Glycériens.

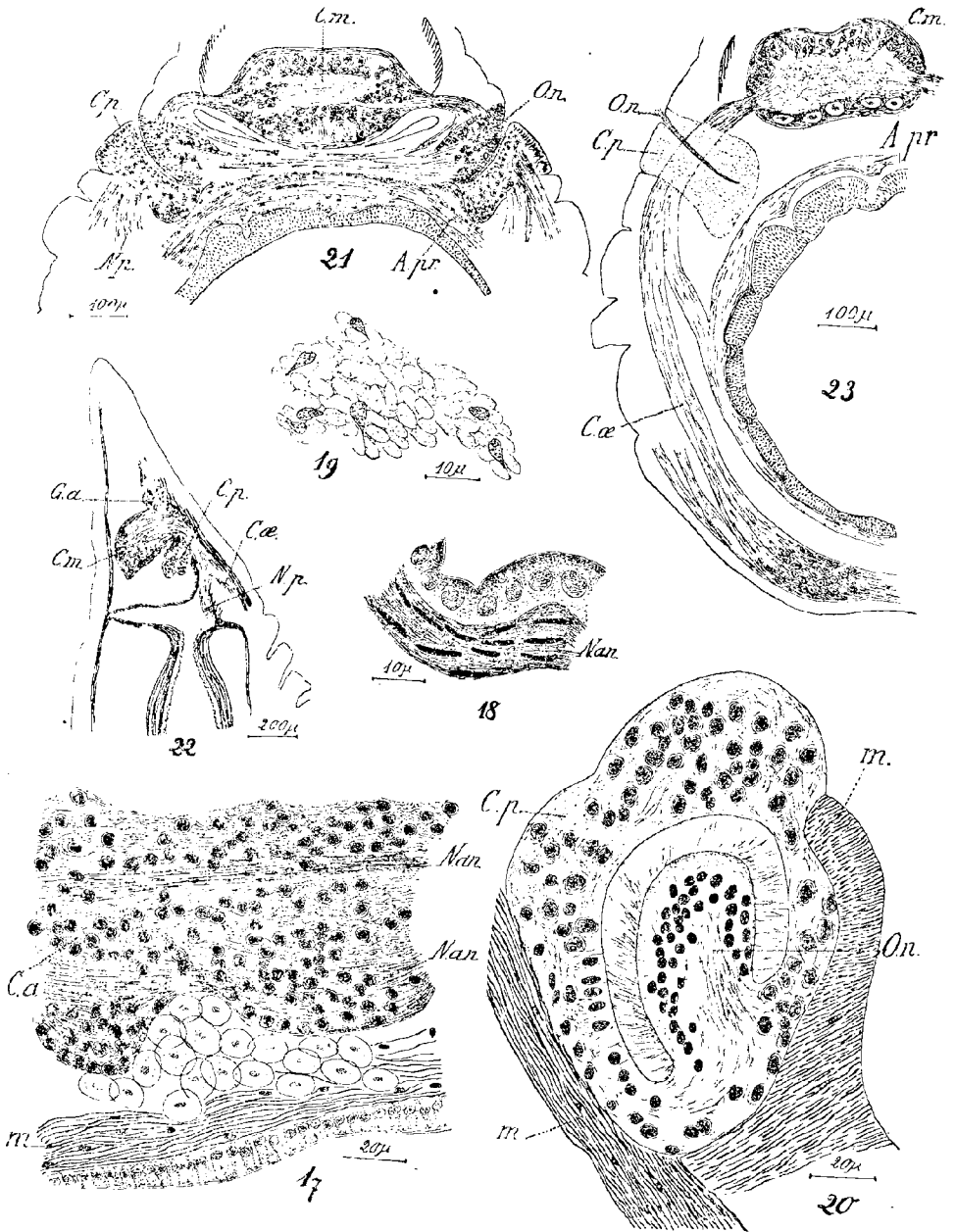




C. Gravier del.

*Glycériens.*





C. Gravier del.

Glycériens.







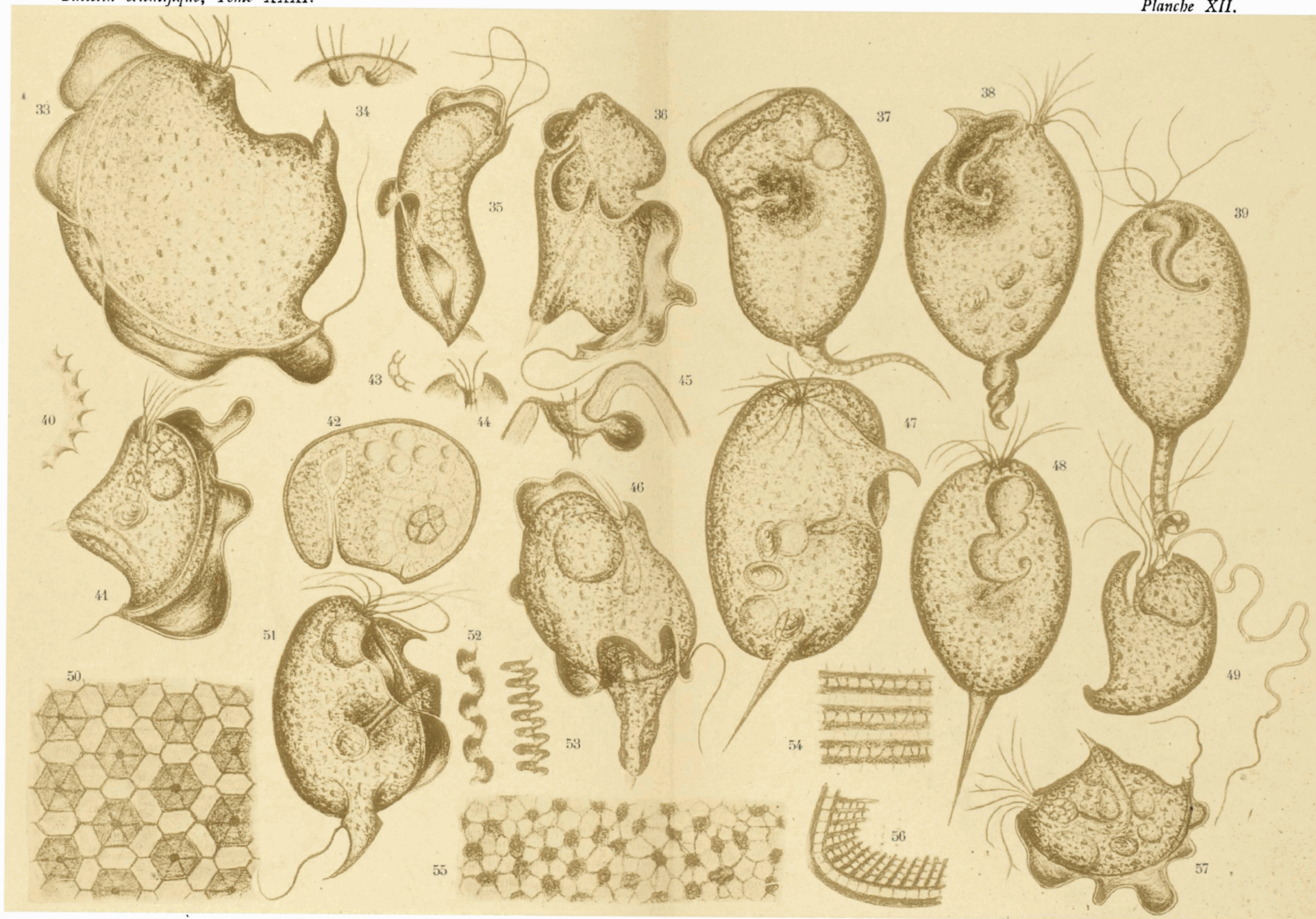
J. Kunstler del.

Phototypie D<sup>r</sup> G. Pilarski.

*Trichomonas intestinalis* LEUCKART







J. Kunstler del.

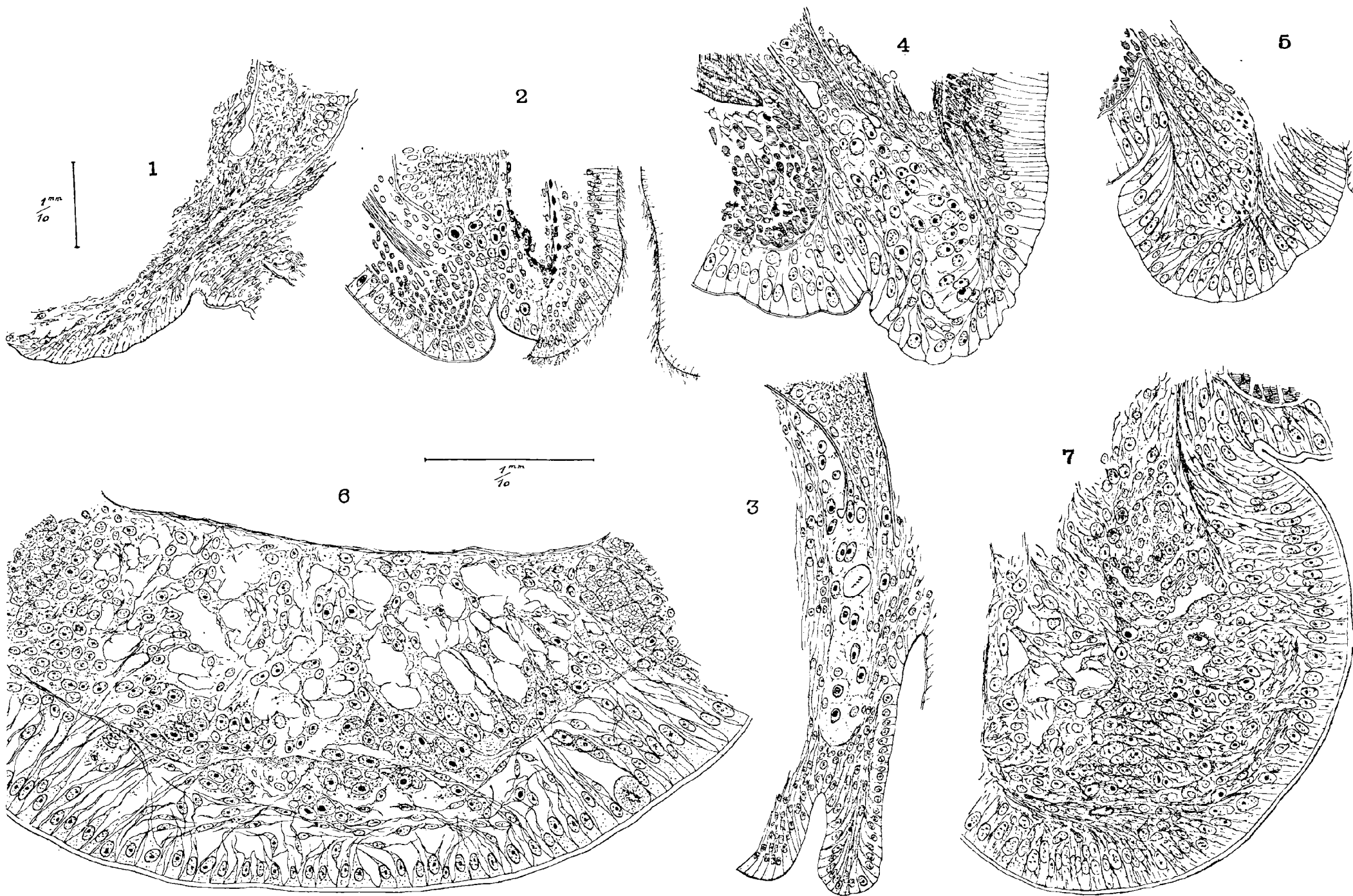
Phototypie Dr G. Pilariski.

*Trichomonas intestinalis* LEUCKART









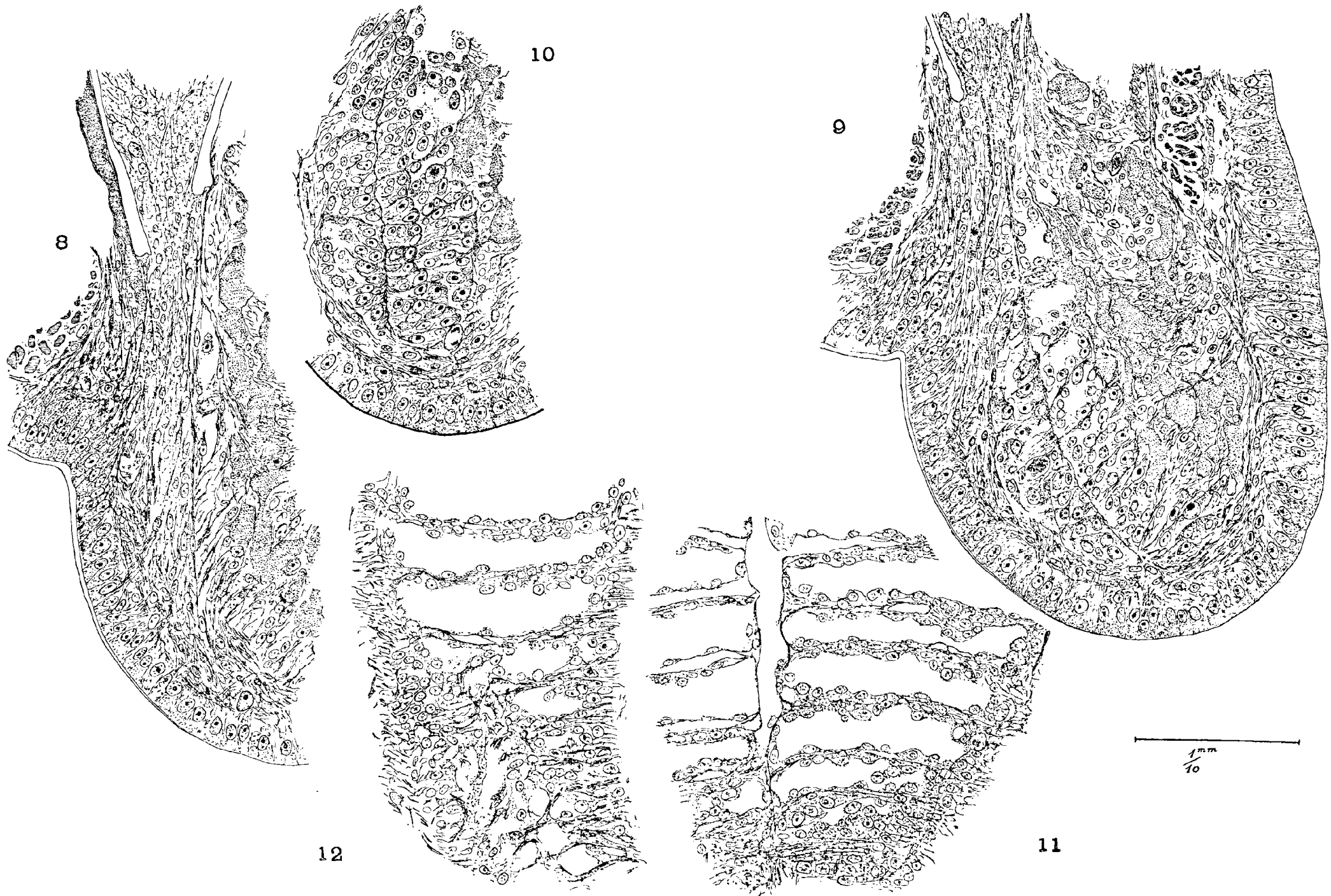
A. Michel del.

1-7. *Allolobophora*.







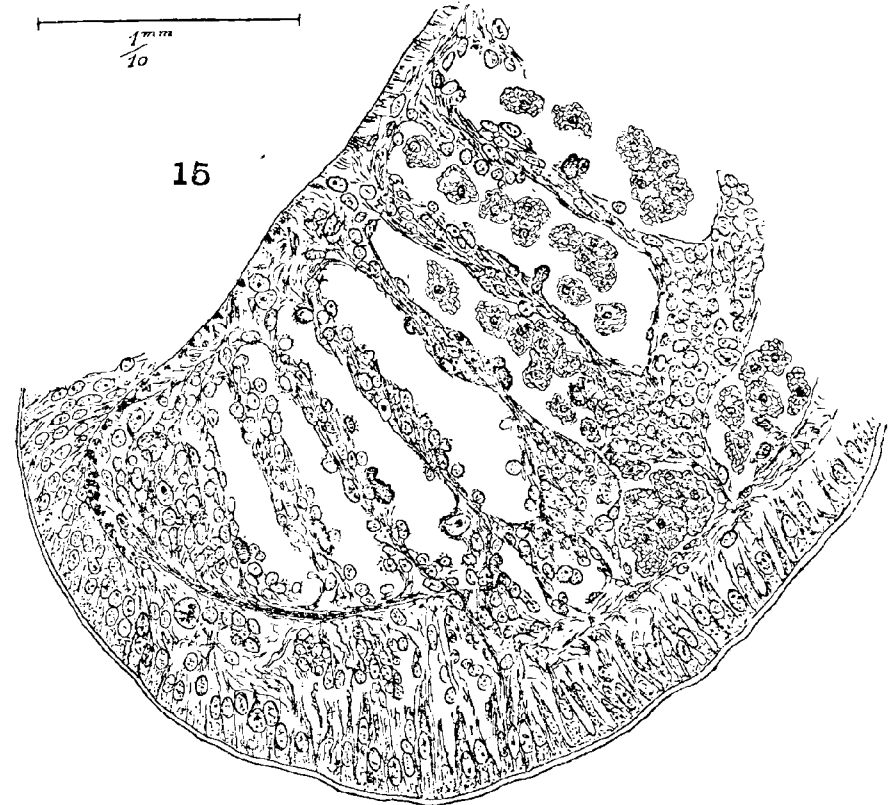
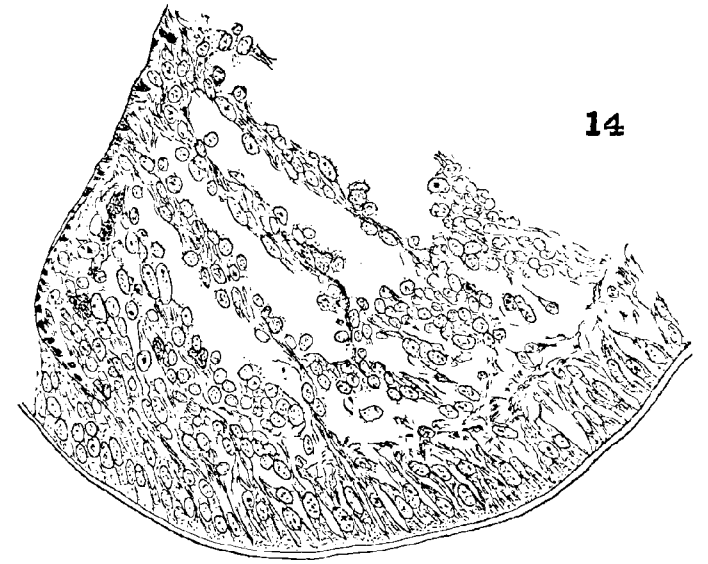
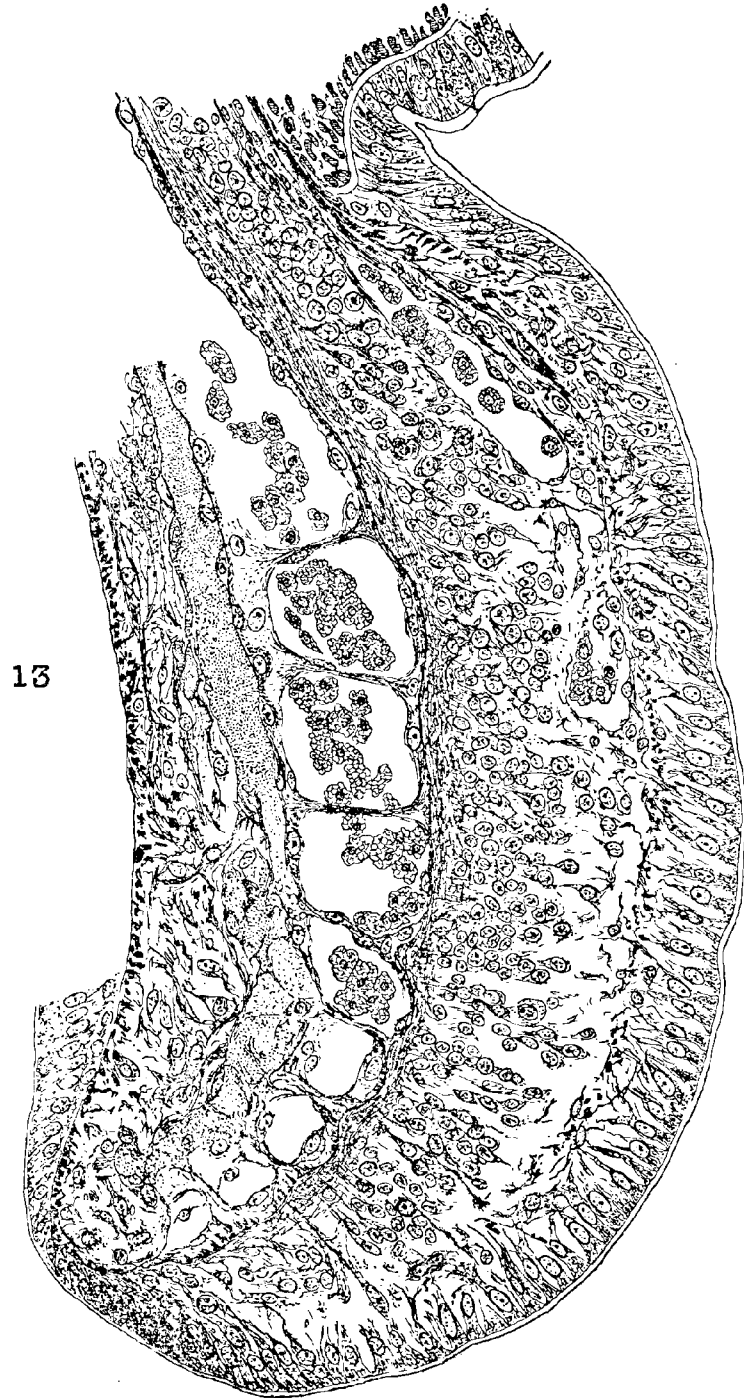


A. Michel del.

8-12. *Allolobophora*





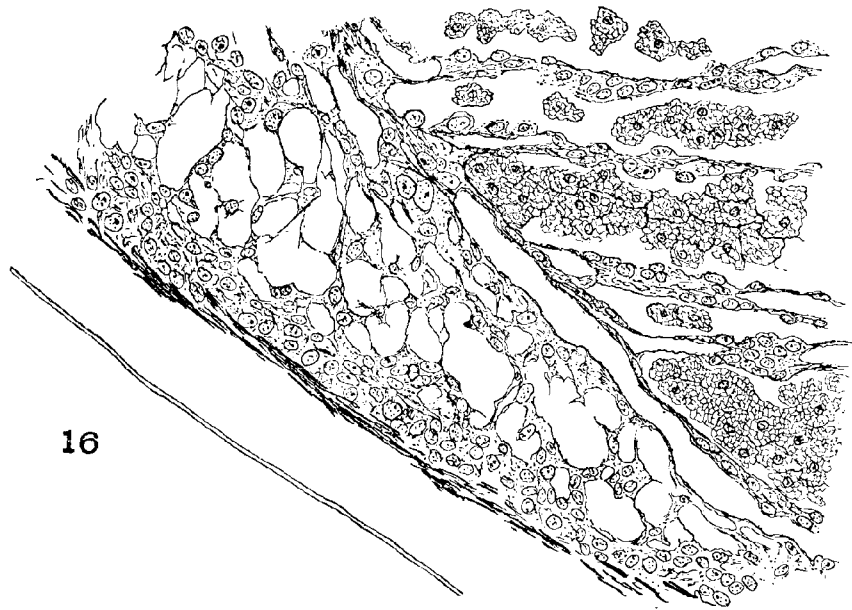


A. Michel del.

13-15. *Allolobophora*.



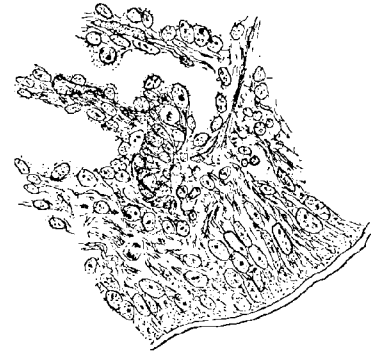




16

1 mm  
10

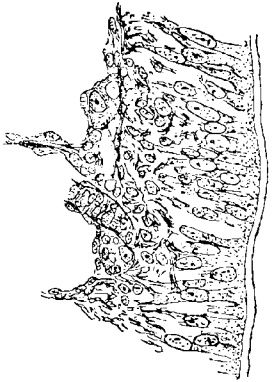
20



21



23

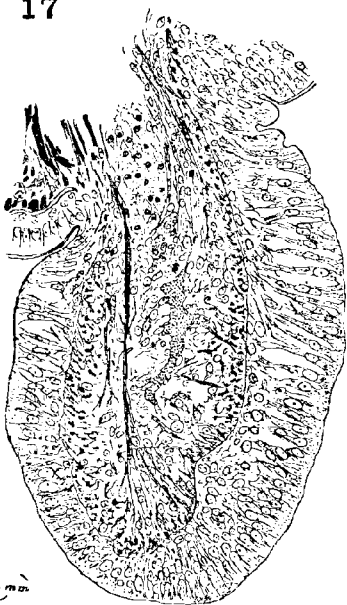


22



1 mm  
10

17

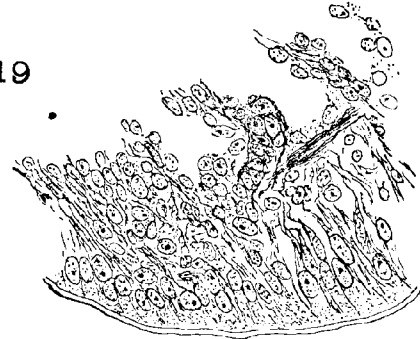


1 mm  
10

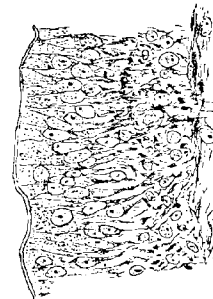
18



19



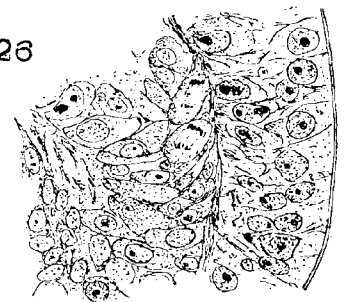
25



24



26



A. Michel del.

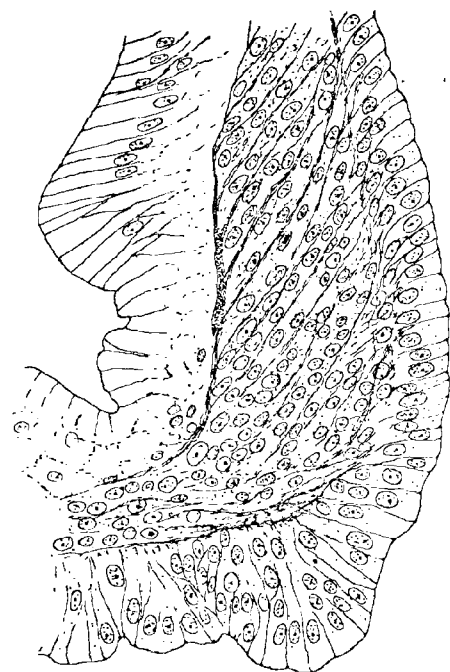
16-25. *Allolobophora*.

26. *Lumbriculus*.

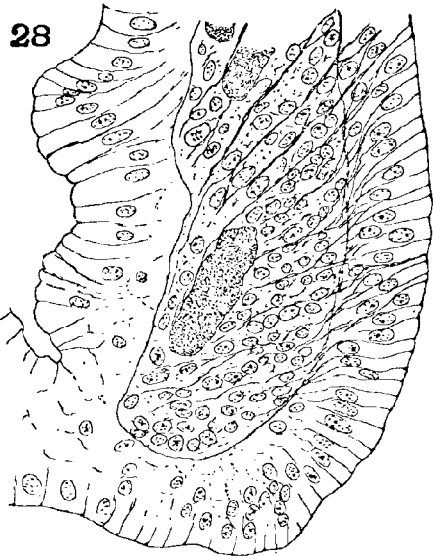
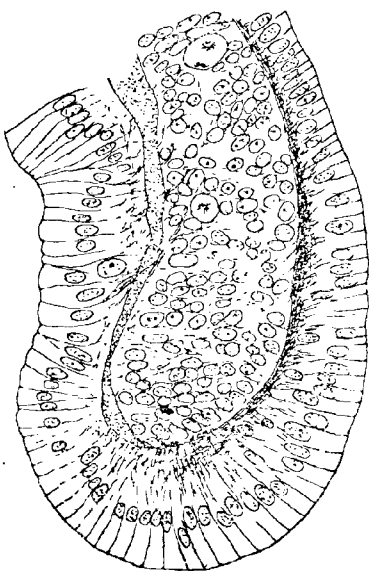




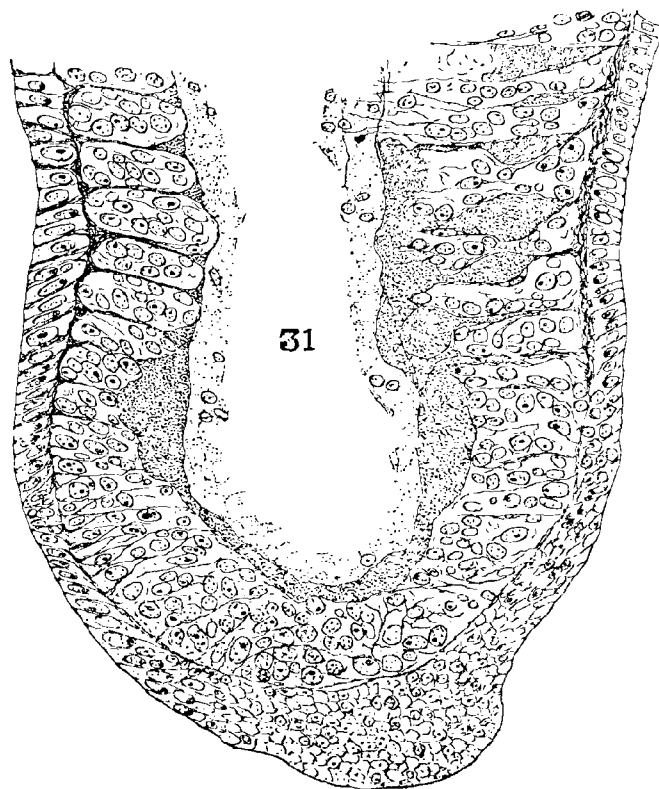




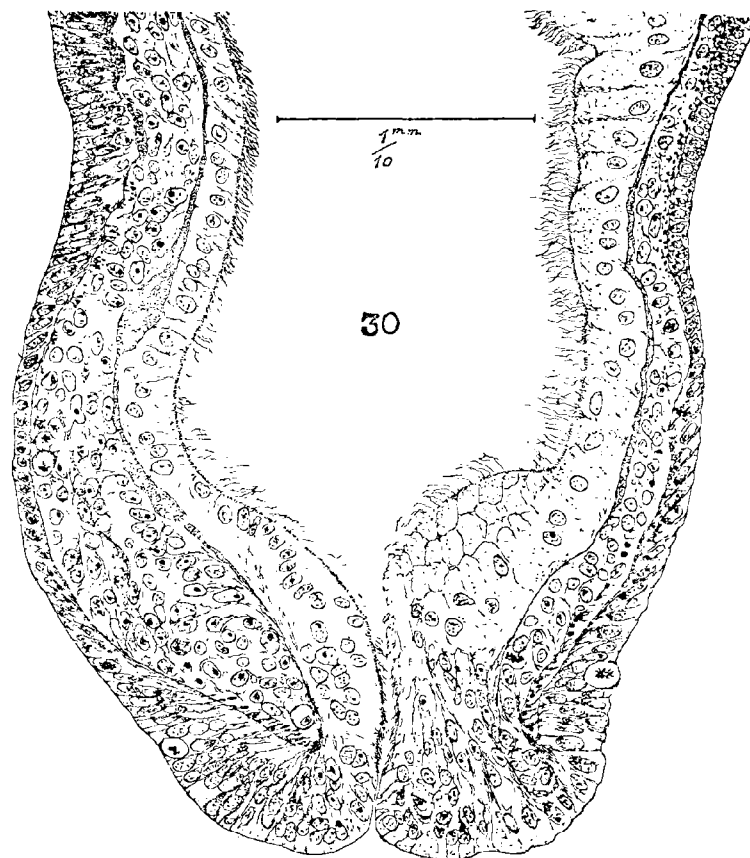
27



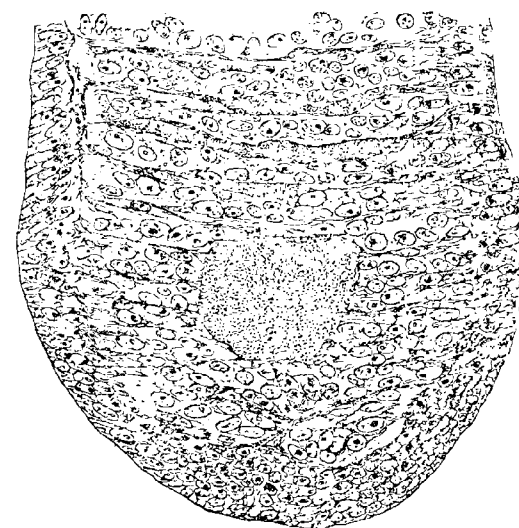
28



31



30



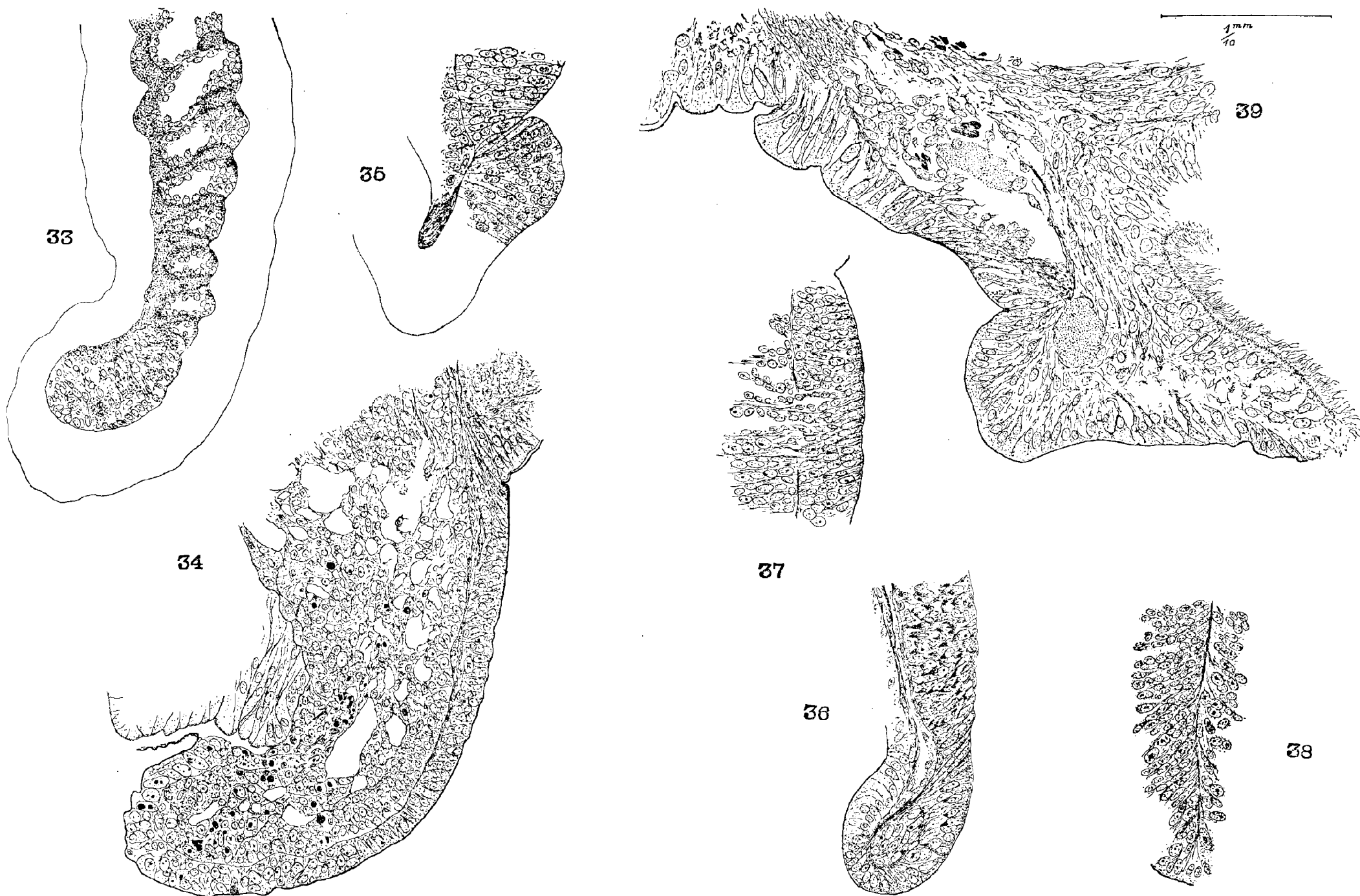
32

A. Michel del.

27-32. *Arícia*.







A. Michel del.

33-34. *Cirratus*.

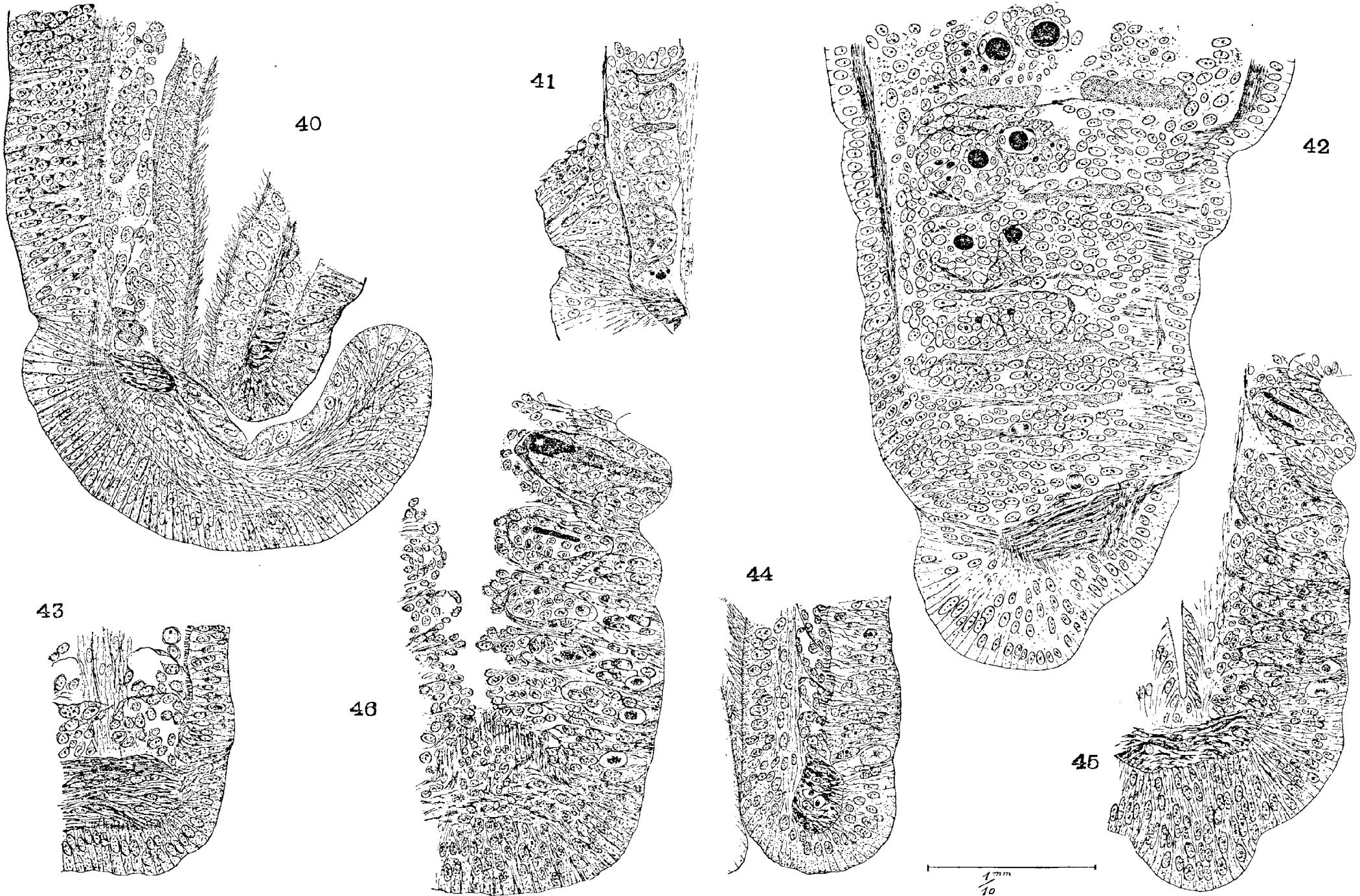
35. *Verine*.

36-38. *Phyllodoce*.

39. *Nephtys*.





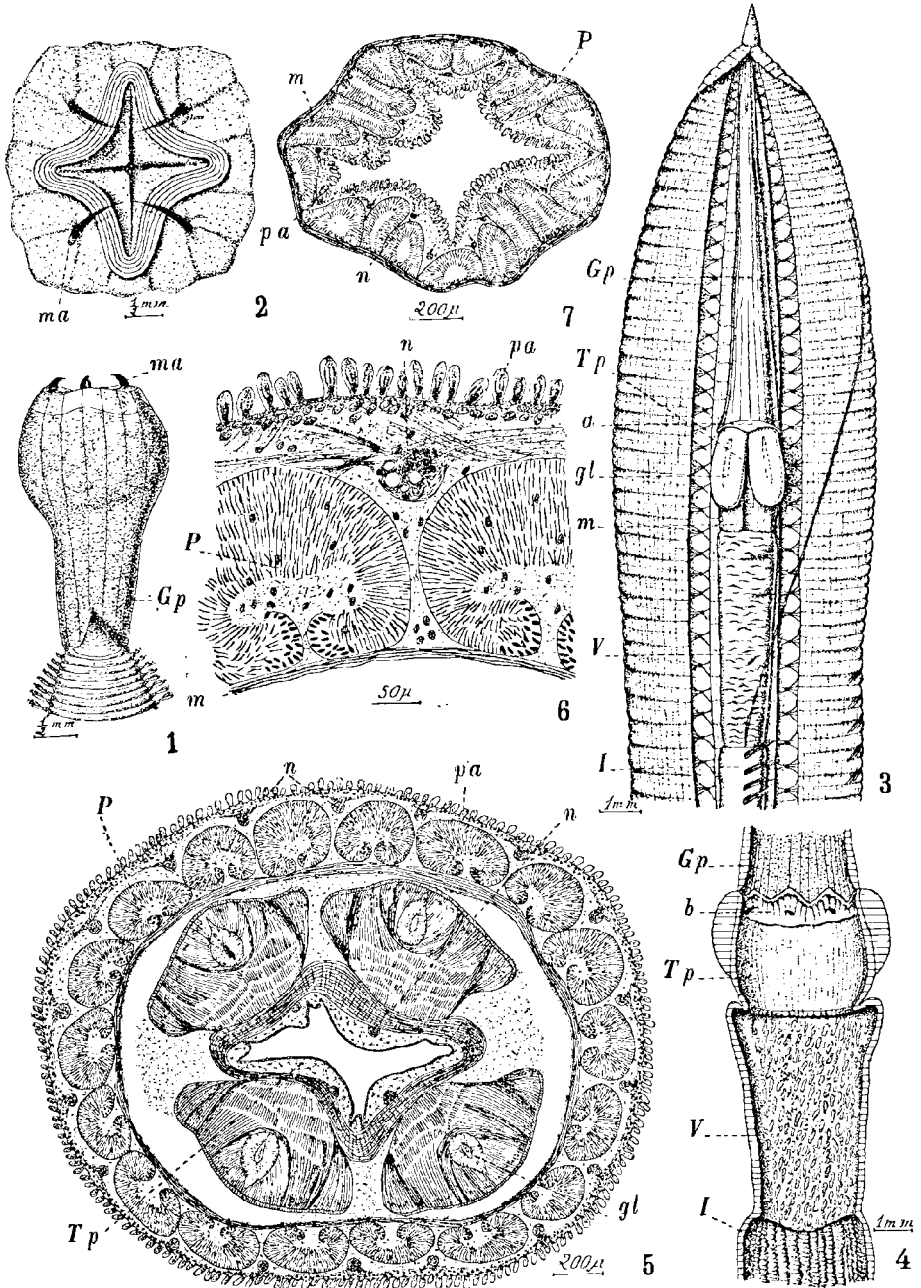


A. Michel del.

40-46. *Cephalops*.



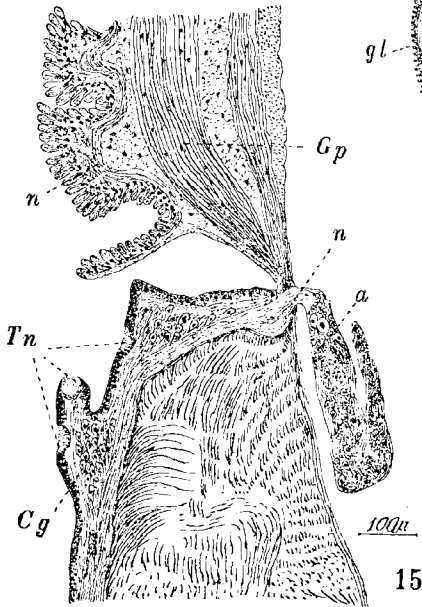
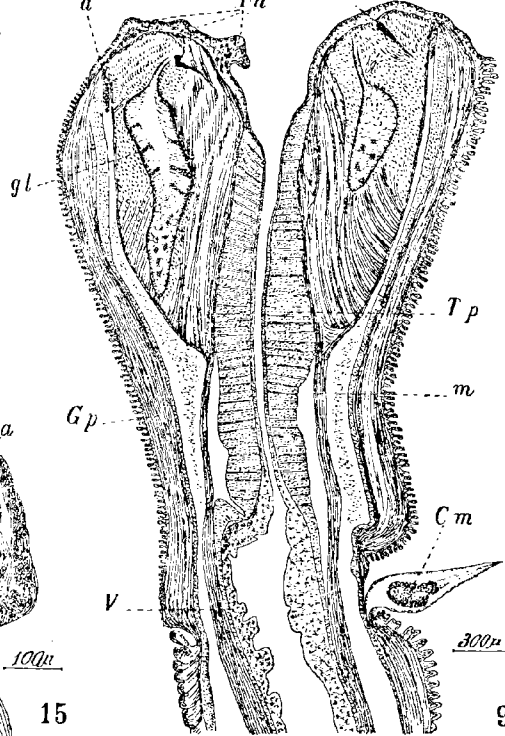
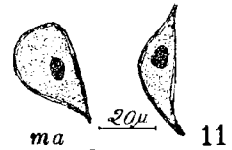
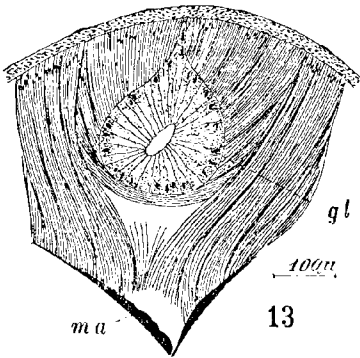
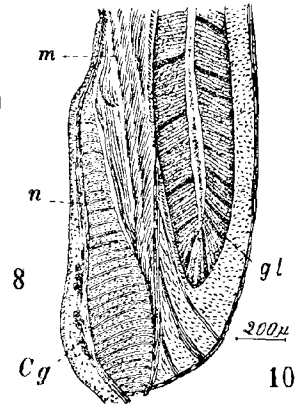
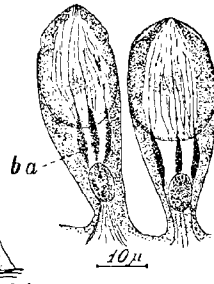
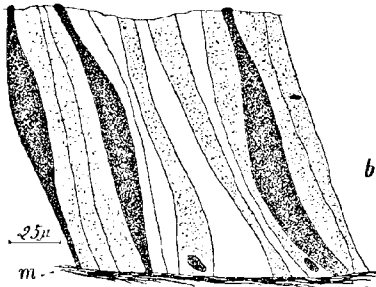




C. Gravier, del.

*Glycériens.*

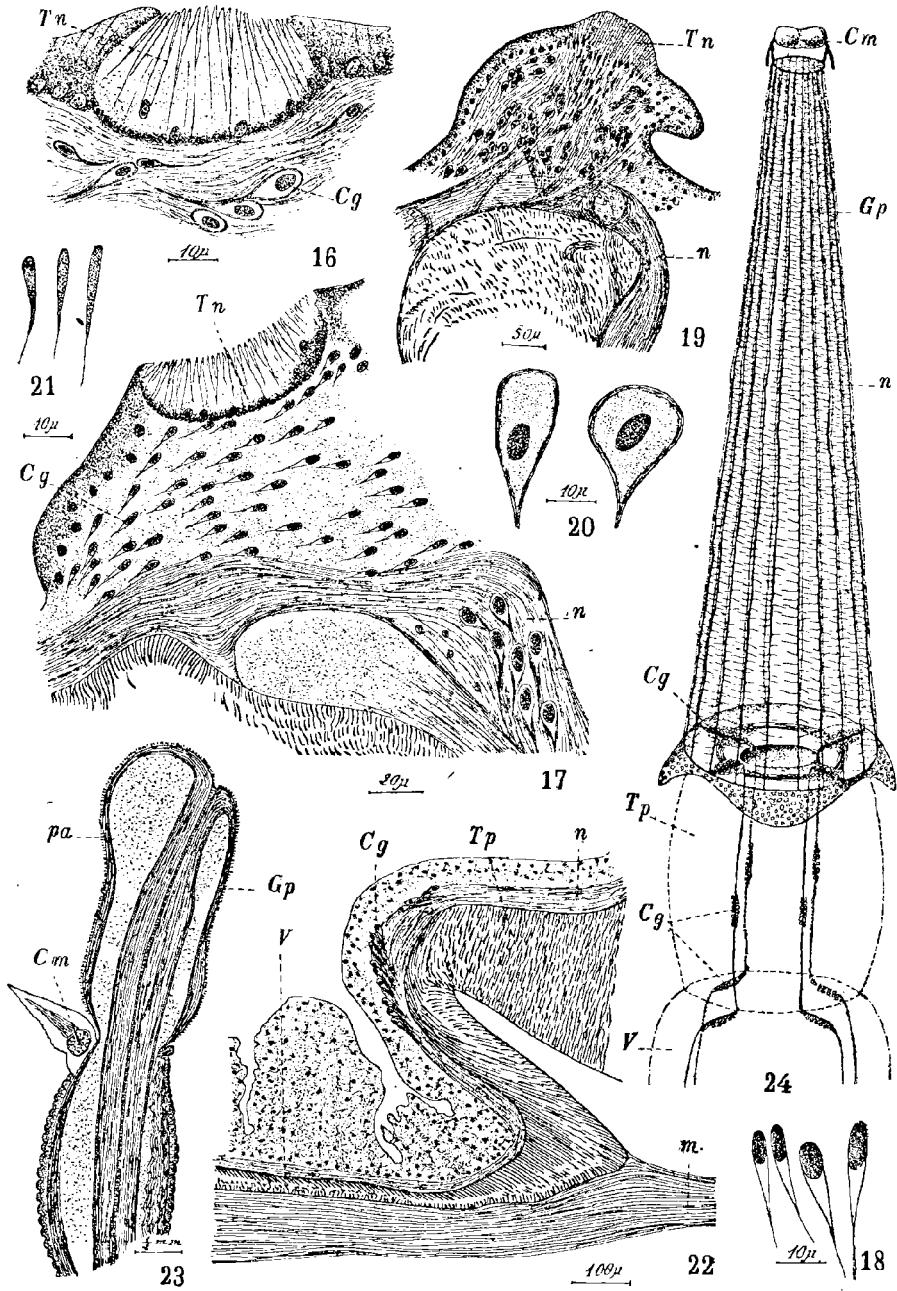




C. Gravier, del.

*Glycériens.*





C. Gravier, del.

*Glycériens.*