



NOTES SUR LA STRUCTURE ET LE DÉVELOPPEMENT

DES

SPERMATOZOÏDES CHEZ LES DÉCAPODES,

PAR

G. HERRMANN.

Planches I à IV.

Les recherches consignées dans ce travail ont fait précédemment l'objet d'une communication à l'Académie des Sciences (5 nov. 1883) et d'une note accompagnée de quelques dessins à la Section d'Anatomie du Congrès de Copenhague en 1884 (*Compte-rendu des travaux de la section d'Anatomie* publié sous la direction de C. LANGE, Copenhague 1885, p. 10-15 et Pl. II).

Commencées au laboratoire maritime de Concarneau, sous la bienveillante direction de CH. ROBIN, elles sont restées inachevées depuis. Si nous nous décidons à publier in extenso ces fragments d'une manière aussi tardive, c'est d'abord parce que nous avons pu récemment compléter et rectifier nos données anciennes, sur plusieurs points, à la station zoologique de Wimereux, grâce à l'obligeance de M. le Professeur A. GIARD.

C'est aussi parce que la question de la spermatogenèse chez les crustacés décapodes paraît avoir fait peu de progrès depuis le mémoire fondamental de GROBBEN. Malgré les nombreux travaux qui ont paru sur la spermatogenèse dans ces dernières années, il n'y a qu'un très petit nombre d'auteurs qui se soient occupés

d'étudier ce groupe si remarquable. Les publications parvenues à notre connaissance se réduisent à :

GROBBEN, *Beiträge zur Kenntniss der männlichen Geschlechtsorgane der Dekapoden*, Wien 1873,

à qui nous renvoyons pour les indications bibliographiques antérieures. (Ce mémoire a réellement ouvert la voie en ce qui concerne l'étude de la spermatogenèse chez les Décapodes ; notre travail en confirme presque intégralement les résultats, au moins dans les grandes lignes).

NUSSBAUM, *Ueber die Veränderungen der Geschlechtsprodukte bis zur Eifurchung* (Arch. für mikr. Anat. 1884).

SABATIER, C. rend. de l'Ac. des Sc. 9 février 1885.

CARNOY, *Cytodiérèse chez les Arthropodes*. Recueil La Cellule, 1885.

GILSON, *Spermatogenèse chez les Arthropodes*. Ibid. 1886.

Outre quelques figures explicatives intercalées dans le texte, nous donnons quatre planches dues à l'habile crayon de M. PIERRE BONNIER, et représentant *in toto*, avec le relief, la série des formes que nous a présentées l'évolution des cellules séminipares. Ces planches facilitent singulièrement l'intelligence du texte, en permettant d'embrasser d'un coup d'œil la suite des transformations morphologiques propres à chaque type, et en montrant les objets, non plus en coupe ni en projection, mais sous leur forme réelle. Dessinées par M. BONNIER après un examen attentif de nos croquis et de nos préparations, elles reproduisent d'une manière exacte, quoique un peu schématique, la structure compliquée des éléments spermatiques. Quelques imperfections de détail qui n'ont pu être corrigées à temps, seront signalées au cours de la description.

Nous espérons, en publiant ces Notes, attirer de nouveau l'attention des chercheurs compétents sur un type des plus intéressants, tout en indiquant un procédé de préparation qui paraît devoir donner des résultats sensiblement supérieurs à ceux qu'ont obtenus les auteurs précités.

Nous décrirons successivement : 1° les procédés techniques ; 2° la spermatogenèse d'*Astacus fluviatilis* ; 3° la spermatogenèse de plusieurs crustacés marins. Nous terminerons par quelques considérations sur la signification et la portée des données morphologiques énoncées au cours des chapitres II et III.

I. PROCÉDÉS TECHNIQUES.

A. Pour la *structure générale* du testicule et pour l'étude de la *division karyokinétique*, les organes, enlevés in toto sur l'animal vivant, ont été fixés au réactif de FLEMMING. Nous avons obtenu les résultats les plus favorables en faisant usage de solutions fortes :

Acide chromique à 1 p. 100, 12 à 15 centimètres cubes,

Acide acétique concentré, 1 à 2 gouttes.

Acide osmique concentré, 8 à 10 gouttes

1° Pour les *dissociations*, des fragments très petits, pris dans les couches superficielles du testicule, sont plongés dans la solution pendant 20 à 30 minutes, lavés pendant quelques minutes en les agitant doucement dans un cristalliseur rempli d'eau distillée, puis colorés au carmin aluné, lavés encore, et enfin dilacérés dans une goutte d'eau. Après avoir mis le couvre-objet, on dépose sur ses bords quelques gouttelettes de glycérine qui pénètrent peu à peu dans la préparation et qu'on renouvelle au besoin. Pour que cette pénétration soit plus lente et plus graduelle, il est avantageux de maintenir les préparations dans la chambre humide pendant 24 heures environ. On les conserve ensuite à l'air sec, et on ne procède à la fermeture que lorsqu'on est assuré que l'eau a disparu par évaporation et qu'elle a été remplacée par la glycérine dans une mesure suffisante pour qu'il ne se produise plus de vides sous le couvre-objet après qu'il aura été bordé.

Quand la préparation est bien réussie, elle permet de constater la plupart des faits concernant l'évolution du réseau nucléaire et les divers stades de la division indirecte.

2° Pour les *coupes*, on laisse séjourner les organes pendant

environ cinq heures dans la solution de FLEMMING, on les lave à l'eau courante pendant plusieurs heures et on les conserve ensuite dans l'alcool à 95°. Pour les débiter en coupes, nous avons employé l'inclusion dans le collodion, d'après le procédé de M. MATHIAS DUVAL (la paraffine donnerait sans doute aussi de bons résultats). Les coupes, colorées à la safranine, sont portées dans de l'alcool très légèrement acidulé, puis montées, soit dans la glycérine, soit dans la résine de Damar qui fait apparaître plus nettement les filaments chromatiques et permet de pénétrer plus facilement la structure du réseau nucléaire à ses différents stades.

B. Pour la *structure des spermatoblastes et des spermatozoïdes*, la fixation à l'acide osmique est le seul procédé qui nous ait donné des résultats satisfaisants.

On peut, comme l'a indiqué le premier M. G. POUCHET, et comme nous l'avons fait pour nos recherches sur les Plagiostomes (Journal de l'Anatomie, 1882), traiter de petits fragments de tissu frais en y déposant une goutte d'acide osmique concentré (environ 1 gr. pour 25 gr. d'eau dist.) qu'on ne laisse agir que pendant quelques instants. Les éléments sont ainsi fixés dans leur forme ; mais ils acquièrent une rigidité et une cohésion qui ne permettent plus guère de les isoler convenablement ; en outre, ils sont toujours plus ou moins noircis et ne prennent plus que difficilement les matières colorantes.

Nous avons dû songer, en conséquence, à fixer simplement par les vapeurs osmiques les éléments préalablement dissociés. Mais ici on se heurte à une difficulté d'un autre ordre : les spermatoblastes s'altèrent avec une extrême rapidité, et lorsqu'on les dissocie dans l'eau, le réactif n'agit plus que sur des cellules plus ou moins défigurées, telles qu'elles ont été représentées par la plupart des auteurs. Après avoir essayé en vain une série de véhicules (eau distillée, eau salée, solution de sulfate de soude, alcool au tiers, etc., etc.), nous eûmes l'idée d'utiliser le *sérum du sang*. Voici le procédé tel que nous l'avons employé en dernier lieu : on ouvre largement la carapace d'un crustacé, et l'on recueille dans un petit récipient de verre le liquide qui s'écoule. On le laisse ensuite se coaguler à l'air. Après qu'il s'est pris en masse, on voit, au bout de quelques minutes, en inclinant le verre, un peu de sérum transparent sourdre

du gâteau de fibrine. Une petite goutte de ce liquide est déposée sur le milieu d'une lame porte-objet ; on y porte une parcelle de tissu enlevée à l'instant même sur le testicule vivant, on la dilacère et on expose la préparation à la vapeur d'une solution concentrée d'acide osmique. A cet effet, la solution est préparée dans un flacon bouché à l'émeri, dont l'ouverture a un diamètre un peu inférieur à la largeur de la lame porte-objet. Le flacon se trouve à portée de la main de l'opérateur ; il suffit alors de remplacer le bouchon par la lame de verre qu'on renverse sur le goulot du flacon, de façon à exposer directement aux vapeurs fixatrices la goutte de sérum suspendue au milieu de sa face inférieure.

Il est avantageux de faire la dilacération sous une forte loupe à long foyer. Mais la condition essentielle est d'opérer le plus rapidement possible : chaque seconde qui s'écoule entre l'ablation du fragment de testicule et l'imprégnation osmique marque une étape de plus dans l'altération des spermatoblastes, altération d'autant plus marquée que ces derniers sont plus jeunes. On ne peut pas prétendre, dans ces conditions, faire une dissociation méthodique et complète : en quelques coups d'aiguille rapidement donnés sous la loupe, on fait éclater trois ou quatre acini testiculaires, et pendant que le contenu de ces derniers se répand dans la goutte de sérum sous forme d'un petit nuage blanchâtre, la préparation est soumise à l'action du réactif fixateur. On saisit ainsi en quelque sorte au passage, et dès leur mise en liberté, les éléments qui s'échappent des cavités du testicule ouvertes par l'instrument. Avec un peu d'habitude, on arrive à exécuter en un clin d'œil les trois temps de l'opération (1).

La fixation est réaisée en très peu de temps, et la durée de l'imprégnation ne doit durer que de 20 à 30 secondes, au plus. La préparation étant enlevée de dessus le flacon, on y met une petite goutte de

(1) GILSON (*l. c.* p. 86) a également insisté sur la nécessité d'observer les cellules dans leur milieu naturel, et la technique indiquée par lui se rapproche beaucoup de la nôtre. Malgré cela il y a un écart très-notable dans les résultats, ce qui tient sans doute à ce qu'il a ajouté au *plasma naturel* diverses solutions colorantes, et surtout à ce qu'il a opéré plus lentement. Peut-être aussi l'action fixatrice des vapeurs sulfureuses auxquelles il a eu recours, est elle moins sûre et moins complète que celle des vapeurs osmiques ? Quant à l'examen des éléments *vivants*, il ne donne que des renseignements fort insuffisants sur leur structure intime chez tous les animaux que nous avons étudiés, à l'exception d'*Astacus* (Voy. plus bas).

la substance colorante qu'on veut employer, et on la laisse séjourner quelque temps dans la chambre humide, avant de mettre la lamelle couvre-objet.

Lorsqu'on veut conserver les pièces dans la glycérine, on fait arriver graduellement celle-ci, comme il a été dit plus haut.

Il va sans dire que ce procédé peut être varié de diverses manières, suivant les animaux que l'on étudie, le volume des fragments à dissocier, etc.....; ce n'est que par une série de tâtonnements que l'on arrive à lui faire rendre son maximum pour chaque objet en particulier. Il n'est pas possible, à cet égard, de donner une formule absolument précise et s'appliquant à tous les cas.

Nous nous contenterons d'ajouter ici les remarques suivantes :

La composition du sang est soumise à des variations très notables. Par suite, la coagulation se fait plus ou moins vite et la substance solidifiable (fibrine) se montre en proportion fort variable, suivant les espèces, les saisons, etc....., une foule de circonstances sur lesquelles nous ne pouvons nous étendre longuement. Le sérum lui-même subit, sous l'influence des divers réactifs, de l'acide osmique principalement, une coagulation dont les effets ne sont généralement apparents qu'après un certain temps (quelques jours à plusieurs semaines!) et qui se traduit par un précipité grenu englobant les éléments dissociés et rendant leur observation moins aisée.

D'autre part, les pièces un peu fortement osmiquées noircissent peu à peu, etc.....

Aussi y a-t-il lieu de décrire et de dessiner les spermatoblastes aussitôt que la préparation est terminée, de peur d'être surpris plus tard par ces dégradations qui se produisent constamment à un degré plus ou moins prononcé.

A cet égard, on se trouve aux prises avec deux difficultés contraires: un sang plus aqueux donnant lieu à une déformation plus sensible des éléments pendant la dissociation, tandis qu'un sang plus riche en albumine les conserve mieux, mais fournit aussi un caillot plus abondant qui les masque plus ou moins par la suite.

Ce dernier inconvénient se fait naturellement sentir encore plus vivement, si l'on emploie comme véhicule le sang en nature, non

encore coagulé : on obtient alors un caillot fibrineux très dense, s'opacifiant rapidement, et contenant, outre les spermatoblastes, des précipités albumineux grenus et des globules sanguins isolés ou réunis par groupes.

Malgré ces circonstances défavorables, nous n'avons pas hésité à recourir à ce moyen pour obtenir, bien fixés dans leur véritable forme, les éléments les plus délicats. En général, il y a souvent avantage à se contenter d'un petit nombre de spermatoblastes bien conservés dans chaque préparation, car les altérations surviennent très vite, sitôt que l'on veut pousser trop loin la dissociation. Autant que possible il faut éviter de dissocier des testicules d'une espèce dans le sérum d'une autre, bien qu'on soit forcément réduit à ce procédé pour les animaux très petits.

[Nous avons appliqué la même méthode à l'étude de la spermatogénèse des *Edriophthalmes*. Ici il ne peut être question de préparer du sérum ; il faut se servir du sang en nature, et souvent il est nécessaire de saigner plusieurs animaux pour obtenir une petite goutte de véhicule. Les plus grandes précautions sont indiquées pour éviter de blesser les viscères, afin d'obtenir le sang bien pur ; la dissociation présente également des difficultés, et l'usage d'une bonne loupe est indispensable pour ouvrir les culs-de-sac fusiformes à paroi chitineuse renfermant les éléments du sperme.]

Les aiguilles à dissociation doivent être très acérées et peu flexibles ; dans certains cas, on peut se servir avec avantage d'aiguilles se terminant en fer de lance aplati.

Pour ce qui est des réactifs colorants, nous avons employé de préférence le picrocarmin qui ne précipite pas autant par l'acide osmique que les couleurs d'aniline. Cependant ces dernières seules teignent les prolongements radiés : pour bien mettre ceux-ci en évidence, on peut mélanger quelques traces d'une solution aqueuse de violet de méthyle à la goutte de sérum avant d'y dissocier les tissus. En n'ajoutant la matière colorante qu'après l'imprégnation osmique, il se forme un dépôt grenu de poudre violette, et les éléments sont moins bien colorés.

Lorsque l'action de la vapeur osmique produit à la surface de la goutte liquide une pellicule cohérente, on peut malgré cela y déposer

une goutte de carmin ; ce dernier pénètre toujours, et entre les débris de la pellicule qui se fragmente au moment où l'on met le couvre-objet, on peut observer généralement des spermatoblastes bien fixés.

Quand on a fait quelques préparations de suite, l'exposition aux vapeurs doit durer un peu plus longtemps, car celles-ci sont moins abondantes lorsque le flacon a été débouché un certain nombre de fois.

Il est avantageux de mettre peu de sérum, de façon à l'étaler en goutte plate, et non pendante, au cours de la dissociation, etc..... etc.....

Le mode de fixation qui vient d'être exposé donne, avec un peu d'habitude, des préparations d'une netteté surprenante, surtout après les déceptions éprouvées en faisant usage de procédés moins expéditifs.

Nous devons encore signaler ici une différence notable dans la manière dont se comportent les éléments spermatiques de l'écrevisse d'eau douce quand on les compare à ceux des crustacés marins. Les spermatoblastes d'*Astacus*, remarquables par leur volume qui permet de les étudier même avec des grossissements moyens, sont très beaux lorsqu'ils sont fraîchement préparés. Mais dès le lendemain (lorsqu'on a ajouté de la glycérine surtout) ils se déforment par un gonflement démesuré de la zone transparente ; puis le protoplasma cellulaire lui-même pâlit au point de se soustraire à l'observation, si bien qu'après peu de jours on ne voit plus que la vésicule céphalique. (Peut-être pourrait-on obvier à cet inconvénient en remplaçant la glycérine par un autre liquide conservateur : sucre en solution concentrée, etc...) Ce fait est d'autant plus surprenant que les éléments de l'écrevisse sont bien plus résistants, de prime abord, que ceux des décapodes marins, et donnent encore des préparations passables avec les procédés de fixation moins rapides qu'on emploie couramment.

Tout au contraire, les spermatoblastes des crustacés de la mer, lorsqu'on les examine à l'état frais, paraissent à peu près homogènes, avec cet éclat mat qu'ont en général des corps protoplasmiques (leucocytes, etc.). Par contre ces éléments, si prompts à se détériorer dans le sérum qu'on ne saurait aller trop vite pour les saisir au point voulu, donnent, une fois fixés, des préparations très persis-

tantes (1). Mais, quelque diligence que l'on mette à opérer, il y a toujours une zone marginale dans laquelle les cellules ont subi des changements notables dus à un commencement de dessiccation.

Nous devons ajouter cependant que cette méthode est surtout avantageuse en ce qui concerne le noyau et la vésicule céphalique. Le protoplasma du corps cellulaire (cytoplasme), fixé ainsi par la vapeur osmique, acquiert une transparence telle qu'il devient parfois presque invisible, surtout quand les pièces sont anciennes. Pour le bien voir, il est nécessaire de recourir à la coloration par les couleurs d'aniline. C'est faute d'avoir mis en œuvre ce procédé au début de nos recherches, que nous n'avons pu suivre d'une façon satisfaisante la destinée du corps cellulaire des spermatoblastes chez les crustacés marins.

Nos figures montrent exactement les particularités morphologiques observées. Mais, ce que le dessin ne saurait rendre, c'est la régularité réellement géométrique des spermatoblastes, et la clarté saisissante des préparations.

II. ASTACUS FLUVIATILIS.

A. Segmentation des ovules mâles.

Nos observations concernant les premiers stades de la spermatogénèse chez l'écrevisse concordent entièrement avec la description donnée par GROBBEN (l. c. Pl. v, fig. 1 à 4).

Les acini du testicule renferment deux sortes d'éléments bien distincts, formant à l'intérieur de la paroi propre un revêtement d'aspect épithélial (Voy. Pl. I, fig. 1) :

1° Une masse protoplasmique (*Plasmodium* de GILSON) qui semble

(1) Les pièces provenant de notre campagne à Concarneau en 1883 n'ont plus, évidemment, l'entière netteté des premiers jours. Cependant nous en possédons un certain nombre sur lesquelles on peut encore constater quelques-uns des principaux détails de structure qui se trouvent décrits plus loin.

indivise, et qui renferme des noyaux irréguliers *et*, de volume très inégal, entassés les uns sur les autres sans aucun ordre apparent. Le noyaux paraissent grossièrement grenus et très opaques à un faible grossissement ; à 600 diamètres, ils présentent un réseau nucléaire serré avec un grand nombre de renflements nodaux assez gros et fortement colorés ;

2° De grandes cellules arrondies *om* à protoplasma clair, finement granuleux, contenant un gros noyau sphérique dont la structure filamenteuse est très apparente, même avec des objectifs assez faibles. Régulièrement rangées sur un seul plan, le long de la paroi des acini, ces cellules sont en quelque sorte plongées dans une couche constituée par les éléments mentionnés en premier lieu, qui les entourent de toutes parts, ne laissant libre qu'une petite partie de leur circonférence qui fait saillie dans la cavité de l'acinus.

GROBEN considère les éléments granuleux comme des *germes de remplacement* (Ersatzkeime) destinés à se transformer progressivement en *spermatoblastes*, ou cellules de la seconde catégorie. GILSON admet également que les *métrocytes* ou cellules-mères proviennent du plasmodium pariétal.

En examinant ce dernier à différents stades, on voit, en effet, un certain nombre de ses éléments qui semblent augmenter de volume et s'arrondir : le noyau prend la forme sphérique et s'hypertrophie ; en même temps les filaments primaires du réticulum nucléaire deviennent de plus en plus distincts, et un corps cellulaire sphéroïdal se délimite autour du noyau, au sein du plasmodium.

Sur les acini un peu plus avancés, les grandes cellules forment une couche continue, et les éléments granuleux, bien moins nombreux que précédemment, n'existent plus que par petits groupes comblant les intervalles qui existent entre cette couche de *cellules-mères* et la membrane d'enveloppe de l'acinus.

Dans la suite, les éléments granuleux s'aplatissent contre la paroi et ne prennent aucune part immédiate à la spermatogenèse ; ces restes du *plasmodium* représentent apparemment la couche génératrice chargée de pourvoir aux poussées ultérieures de la fonction séminipare (GILSON). Aussi nous bornerons-nous à suivre, dans notre description, la destinée des grandes cellules rondes qui, seules, deviennent pour le moment, le point de départ de la formation des spermatozoïdes.

Ces cellules jouent le rôle des *ovules mâles* (ROBIN) ou *spermatogonies* (DE LA VALETTE ST-GEORGES) des animaux supérieurs ; ce sont elles, en effet, qui produisent, en se divisant, plusieurs générations de *cellules séminales* (*spermatocytes*, DE LA VALETTE), dont la dernière (*spermatides*, DE LA VALETTE) donne enfin naissance aux spermatozoïdes (*spermatosomes*). Bien que le mot de *spermatoblastes* ait été employé sous différentes acceptions par les auteurs, nous croyons devoir le conserver (à la suite de M. MATHIAS DUVAL) pour désigner la dernière génération de cellules séminales (les spermatides) produisant directement les spermatozoïdes ; on évitera ainsi de créer pour les éléments testiculaires une terminologie différente de celle employée pour la généralité des cellules formatrices (neuroblastes, fibroblastes, hémato-blastes, etc.).

On peut donc établir comme il suit le parallèle des deux terminologies :

Ovule mâle.	Spermatogonie.
Cellules séminales.	Spermatocytes.
Spermatoblastes.	Spermatides.
Spermatozoïdes.	Spermatosomes.

(Voy. WALDEYER, Anatomischer Anzeiger, 1887, p. 356).

Les ovules mâles se présentent comme des cellules rondes mesurant environ 40 μ de diamètre. Le protoplasma, clair et finement grenu sur les éléments fraîchement dissociés et fixés à la vapeur osmique, se rétracte notablement quand les pièces ont été traitées par le réactif de FLEMING et incluses dans le collodion et il acquiert alors une opacité prononcée. Le noyau, dont le diamètre est de 20 μ , possède une membrane nucléaire nette, et renferme des filaments chromatiques rigides, entrecroisés en tous sens et plongés dans une substance fondamentale (*suc nucléaire, caryochylème*, etc.....), homogène et transparente. Ce *spirème* (1) nucléaire représente un stade préparatoire de la division karyokinétique.

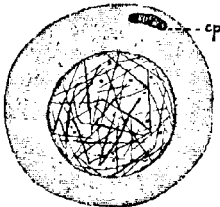


Fig. I. — Ovule mâle avant le début de la segmentation, montrant le spirème nucléaire et le corpuscule paranucléaire *c. p.*

(1) Pour la terminologie de la karyokinèse, voy. WALDEYER, Arch. für Mikr. Anat. XXXII, 1888.

Une fois constitué, il se modifie graduellement, en ce sens que ses trabécules deviennent plus grosses et moins nombreuses, ce qui fait qu'elles paraissent de plus en plus espacées. Ce changement résulte évidemment de ce que les (ou *le*) filaments chromatiques (1) se raccourcissent en même temps que leur diamètre transversal s'accroît. Les trabécules sont irrégulièrement dentées sur leurs bords (dentelures représentant, suivant l'opinion commune, les vestiges des filaments secondaires dont la substance refluerait peu à peu vers les fibres principales ou primaires); à mesure qu'elles grossissent, elles se rapprochent de la surface du noyau et forment finalement une sorte de corbeille sphérique en s'appliquant à la face interne de la membrane nucléaire; pourtant on en voit presque toujours quelques-unes qui traversent en divers sens la partie centrale du noyau. A ce stade les filaments ont pris un aspect moniliforme: de petits grains renflés et colorés (caryomicrosomes) alternent avec des segments incolores répondant à la substance achromatique des fibres (*linine* de certains auteurs).

Peu de temps après le début de ces modifications du spirème, on voit apparaître dans le corps de l'ovule mâle, non loin de la périphérie, un corps irrégulièrement ovoïde, d'une réfringence mate, mesurant de 6 à 7 μ suivant sa plus grande dimension (*c p Fig. I*). GROBBEN l'appelle *corpuscule de sécrétion* (Sekretkörper), d'après une dénomination empruntée à STRASSBURGER. Il précède les phénomènes de spermatogenèse proprement dits, et ne semble y prendre aucune part. Nous lui donnerons le nom de *corpuscule paranucléaire*. Nous avons désigné sous le nom de *corpuscule précurseur* un corps se comportant d'une manière analogue, dans les spermatoblastes des Plagiostomes (G. HERRMANN, Spermatogenèse

(1) Si nous employons le pluriel, ce n'est pas que nous ayons pu constater nettement sur nos préparations la présence de plusieurs filaments nucléaires; à la vérité, nous inclinierions plutôt à admettre qu'il n'y en a qu'un seul, au stade que nous décrivons. Malgré l'examen le plus attentif, il nous est impossible de nous prononcer avec certitude à ce sujet. Mais, en fait, avec les forts grossissements, comme on ne voit jamais le même filament que sur une étendue de 20 à 25 μ au plus, il semble toujours qu'on ait sous les yeux un certain nombre de fibres, soit que celles-ci appartiennent à un *boyau nucléinien* unique (CARNOY), soit qu'elles dépendent de plusieurs longs filaments séparés, intimement enchevêtrés pour former le peloton du spirème. D'après GILSON qui a suivi en détail la genèse du spirème, il y a une *reconstitution du filament nucléinien* aux dépens de plusieurs tronçons séparés chez les édiophthalmes.

des Sélaciens, *Journal de l'Anatomie*, 1882). Les noms de *corps accessoire*, *noyau accessoire* (Nebenkörper, Nebenkern), ont été attribués à des formations variées, n'ayant de commun que leur situation extra-nucléaire; ils n'ont plus, en conséquence, qu'une signification collective et peuvent prêter à confusion (Voy. WALDEYER, *Anatomischer Anzeiger*, 1887, p. 366).

Après que le spirème a pris ainsi une situation superficielle, il se fragmente en un certain nombre de tronçons qui vont se rassembler dans le plan équatorial du noyau. De longueur très inégale au début, ils s'égalisent peu à peu et constituent une *plaque équatoriale* régulière (Voy. la *Fig. II*, ci-dessous et la fig. 4, Pl. I).

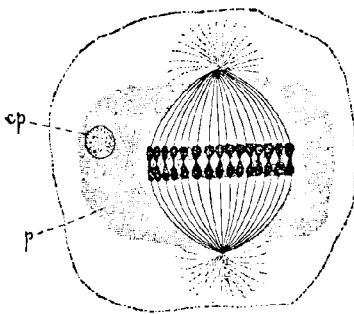


Fig. II. — Ovule mâle en karyokinèse, avec plaque équatoriale, fuseau achromatique et irradiations polaires.

- p.* Protoplasma du corps cellulaire.
- c. p.* Corpuscule paranucléaire.
- m.* Membrane cellulaire.

A ce moment un fuseau nucléaire achromatique très régulier s'étend de part et d'autre de la plaque, émettant par chacune de ses extrémités de nombreuses irradiations polaires dont les plus externes retombent en gerbe. Cette disposition, exactement signalée par CARNOY, est encore bien plus prononcée sur les cellules séminales des générations suivantes, dans lesquelles les pôles sont plus rapprochés de la membrane d'enveloppe de la cellule; les faisceaux polaires sont alors comme aplatis contre cette membrane, leurs fibrilles retombant en arc de cercle coiffent en quelque sorte les sommets du fuseau nucléaire.

Les éléments chromatiques rangés dans le plan équatorial, constituent bien *une plaque continue* divisant en deux moitiés symétriques le fuseau achromatique. L'aspect est celui d'une sorte de rosace formée par des files de grains chromatiques s'irradiant irrégulièrement.

gulièrement à partir du centre (Fig. II'). Ce fait se répète trop

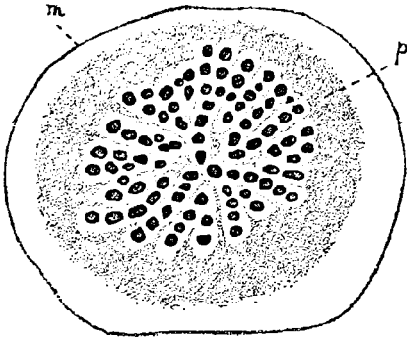


Fig. II'. — Plaque équatoriale vue par l'un des pôles, et entourée du protoplasma cellulaire *p*.

m. Membrane cellulaire.

nettement sur nos préparations pour laisser subsister le moindre doute, et nous devons, en ce qui concerne ce point particulier des couronnes à bâtonnets intérieurs, nous ranger à l'avis de NUSSBAUM. Nous n'avons même observé qu'un petit nombre de fois la couronne équatoriale décrite et figurée par CARNOY. Mais ces observations, qui sembleraient au premier abord devoir se contredire, ne sont nullement inconciliables. A côté de plaques continues et complètes, comme celle de la Fig. II', nous en avons vu d'autres présentant à leur partie centrale un espace libre, de forme irrégulière; notre figure montre même déjà une première ébauche de cette disposition qui peut s'accroître de plus en plus, et l'on a alors l'aspect de plaques perforées (durchbrochene Scheiben) signalé par NUSSBAUM sur les plaques filles après la métakinèse. Sur quelques points, nous avons vu ensuite une sorte d'anneau ou de couronne épaisse (deux à trois rangées d'éléments chromatiques, assez irrégulières), ce qui représente évidemment une étape voisine de la couronne parfaite de CARNOY. Les fibres du fuseau chromatique suivent, bien entendu, les éléments chromatiques dans leur migration vers la périphérie du plan équatorial.

Nous inclinons à admettre que la division peut s'opérer dès le moment où les éléments chromatiques sont disposés en plaque, le stade de couronne faisant alors défaut. Il s'agirait là d'une des nombreuses variantes qu'offrent, à toutes les périodes de leur

développement, les éléments séminipares de l'Écrevisse, variantes dont nous aurons à discuter la signification à la fin de ce chapitre.

Les éléments chromatiques équatoriaux ne présentent à aucun moment la forme d'anses. Ce sont des bâtonnets courts, à bouts renflés, s'étirant en biscuit au moment où doit s'opérer la division. Vus par les pôles, ils semblent constitués par une couche corticale plus dense et plus colorée (*Fig. II*) entourant une substance centrale plus claire. La matière fondamentale incolore interposée aux bâtonnets offre un aspect finement fibrillaire. Le protoplasma cellulaire enveloppant le noyau se moule sur les sinuosités du bord de la plaque équatoriale.

Nous n'avons pas observé la *division intérieure* de CARNOT, avec conservation de la membrane nucléaire. Par contre nous pouvons confirmer la persistance du *corpuscule paramoléculaire* (*Fig. II*) pendant la durée de cette phase de la division karyokinétique. Nous avons perdu ses traces à partir de la métakinèse de l'ovule mâle.

Celle-ci se produit par division des bâtonnets chromatiques suivant le plan équatorial (Pl. I, fig. 5), au niveau de l'étranglement séparant leurs extrémités renflées. Ainsi se constituent deux plaques filles qui s'écartent peu à peu de l'équateur; elles n'ont point la forme de disques plans, mais plutôt celle de deux calottes se regardant par la concavité, tantôt à peu près continues, tantôt plus ou moins perforées. Les deux grains chromatiques provenant de la scission d'un même bâtonnet continuent à être réunis par un filament achromatique qui paraît être la continuation directe des fibres du fuseau. Il semble que les grains colorés remontent simplement le long des fibres achromatiques, en se dirigeant vers les pôles (Pl. I, Fig. 5 et 6).

Bientôt une ligne de segmentation se montre également dans le corps de la cellule, sous forme d'un étroit sillon circulaire. La scissure gagne peu à peu de la périphérie vers le centre, suivant le plan équatorial, refoulant devant elle le faisceau des fibres achromatiques unissant. D'abord cylindrique et même légèrement bombé en dehors en forme de barillet, ce faisceau paraît, par suite, comme étranglé en son milieu (Pl. I, Fig. 6 et 7). Bientôt ses deux moitiés figurent deux faisceaux coniques juxtaposés en sablier par leur sommet, et à ce moment les irradiations polaires ont disparu. Fina-

lement la division se complète, en même temps que celle du protoplasma cellulaire.

On observe au cours de la métakinèse un certain nombre d'irrégularités portant principalement sur la disposition des éléments chromatiques. Ceux-ci peuvent être épars sur le fuseau, comme si la plaque nucléaire s'était dissociée, disséminant ses grains sur toute la hauteur des fibres achromatiques ; quelques-uns peuvent même remonter jusqu'aux pôles (V. CARNOY, l. c., fig. 246, *g h*). D'autres fois on voit des cellules volumineuses, ayant à peu près le diamètre des ovules mâles, et renfermant jusqu'à quatre noyaux, tous au stade de division de la *Fig. II*.

Nous signalerons enfin la présence, parmi les cellules en voie de division, d'éléments à protoplasma homogène et très réfringent, qui paraissent provenir d'une transformation particulière des ovules mâles ou des cellules séminales. Leur noyau paraît être à l'état de spirème à travées de moyenne grosseur. Ils ont de 15 à 35 μ de diamètre. A côté d'eux se voient des sortes de gouttes réfringentes plus petites (10 à 15 μ). Nous n'avons pas suivi leur destinée ultérieure.

Le processus de la division indirecte se répète ensuite à deux reprises, donnant naissance à des cellules séminales qui se segmentent à leur tour pour former les spermatoblastes. Du moins trouvons-nous des plaques nucléaires ayant respectivement les dimensions de 20 μ (ovules mâles), 13 à 14 μ et 8 à 10 μ (cellules séminales).

Tous ces phénomènes sont faciles à suivre chez l'*Astacus*, parce qu'on y trouve tous les stades de la karyokinèse les uns à côté des autres sur une même préparation, tandis que chez le homard, par exemple, toutes les cellules d'un acinus sont généralement à la même phase d'évolution (1).

La segmentation une fois achevée, et les spermatoblastes destinés à se transformer chacun en un spermatozoïde définitivement cons-

(1) Notre description de la division des ovules mâles confirme presque intégralement les données de l'excellent travail de CARNOY (Recueil *La Cellule*, T. I, 1884). N'ayant pas fait une étude aussi approfondie du sujet et suivi une autre technique, il y a quelques particularités que nous n'avons pas retrouvées sur nos préparations, notamment la *karyokinèse intérieure* et les *globules polaires*. Les fibres du fuseau achromatique nous paraissent aussi être plus épaisses que ne l'indiquent les figures de CARNOY.

titués, nous devons signaler en premier lieu la façon toute particulière dont se comporte le noyau de ces éléments.

Au moment où la dernière division cellulaire vient de s'effectuer, le noyau (ou plutôt la plaque équatoriale), a la forme d'un disque généralement un peu excavé sur celle de ses faces qui est tournée vers le plan de segmentation. Il est situé tout à fait excentriquement, avoisinant la surface de la cellule du côté qui répond à ce plan, et appliqué par la face opposée sur le protoplasma cellulaire. Sur les pièces traitées par la méthode de FLEMMING, celui-ci a l'aspect d'un corps sphéroïdal opaque et très finement granuleux; à sa partie supérieure, il supporte le noyau par une face plane ou un peu concave (Pl. I, fig. 8).

L'espace très réduit qui existe entre la face supérieure excavée du noyau et la périphérie de la cellule (membrane cellulaire) est comblé par une substance claire à grosses granulations dans laquelle nous n'avons pu distinguer aucun vestige des fibres achromatiques qui formaient en ce point, jusqu'aux derniers stades de la segmentation, un faisceau conique à base inférieure reposant sur la plaque nucléaire.

A ce moment le protoplasma cellulaire subit une modification structurale des plus remarquables : il prend la forme d'une cupule à bords épais (*Fig. III, p.*) et présente un aspect finement quadrillé dû à la présence de granulations opaques régulièrement disposées en séries parallèles. Cette apparence rappelle celle que E. VAN BENEDEN a figurée chez *Ascaris megalcephala* (Arch. de Biol. belges 1883); d'après cet auteur, les grains seraient réunis par des fibrilles ténues formant un réticulum très délicat à mailles quadrangulaires.

La cupule n'est pas toujours régulièrement arrondie, et le noyau affecte, par rapport à elle, des positions assez variables.

Sur les spermatoblastes un peu plus âgés, le noyau, tout en conservant sa forme de disque (un peu concave sur l'une ou sur l'autre face, parfois excavé sur les deux) se trouve placé au centre du corps cellulaire, si bien qu'aucun indice ne nous a plus permis de distinguer à ce stade quelle est celle de ses faces qui répondrait au plan de

segmentation primitif. Dès lors la structure quadrillée du protoplasma s'efface et disparaît (Pl. I, fig. 9).

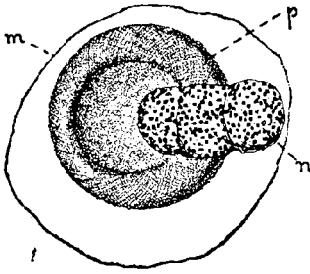


Fig. III. — Montrant le protoplasma cellulaire *p* en forme de cupule et à structure quadrillée. (Pièce fixée par le liquide de FLEMMING).

n. Noyau discoïde vu par le côté.

m. Membrane cellulaire.

(Ce stade vient se placer entre ceux des fig. 8 et 9 de la Pl. I).

A la phase suivante (Pl. I, fig. 10) on voit dans le protoplasma cellulaire un petit corps arrondi et réfringent, se colorant vivement par le carmin, mesurant de 4 à 5 μ de diamètre. Parfois il n'en existe qu'un, d'autres fois on en trouve deux (fig. 10), généralement inégaux, et toujours situés alors de part et d'autre du disque nucléaire, à quelque distance de lui. A partir de ce moment le spermatoblaste va entrer dans la deuxième période de son évolution.

B. Transformation des Spermatoblastes en Spermatozoïdes.

Au stade qui suit, nous ne voyons plus (au moins dans le très grand nombre des cas) qu'un seul corpuscule (*Fig. IV v*) présentant, à première vue, la même apparence que les précédents, mais dans lequel un examen plus attentif permet de reconnaître d'une manière indubitable le premier rudiment de la vésicule céphalique. Lorsqu'il en existe deux, on se trouve en présence de spermatoblastes à deux vésicules; nous consacrerons quelques mots, à la fin du présent chapitre, à cette disposition que nous considérons comme une anomalie de développement.

Il nous est impossible de donner aucune indication précise sur

le mode d'apparition des corpuscules du stade de la figure 10, ni de dire si l'un de ces corps est en rapport avec la formation de la vésicule céphalique.

Ce sont là des points qui exigent de nouvelles recherches (Voy. les *Remarques* à la fin).

Par contre nous avons pu observer d'une façon assez satisfaisante les phases qui nous restent à décrire et au cours desquelles le spermatoblaste va prendre la forme de spermatozoïde.

Dans l'étude que nous allons entreprendre de l'évolution des spermatoblastes, nous supposerons ces éléments toujours orientés de la même façon : la vésicule céphalique en haut, le noyau dans le bas.

Dès son apparition, la vésicule céphalique se présente sous forme d'un petit corps sphérique (*Fig. IV, v*; fig. 11 et 12 de la Pl. I) limité

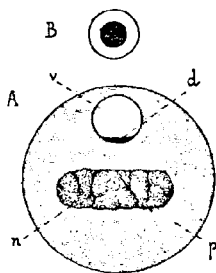


Fig. IV. — Spermatoblaste après l'apparition de la vésicule céphalique.

A. Spermatoblaste vu de profil :

n, noyau ; *v*, vésicule ; *d*, épaissement coloré occupant la partie inférieure de celle-ci ; *p*, protoplasma cellulaire.

B. La vésicule isolée vue par son pôle inférieur ; le segment coloré se projette sous forme d'un disque central sur la partie incolore et transparente.

par une mince paroi et dont la cavité est remplie d'une substance parfaitement transparente. Du côté qui regarde le noyau sous-jacent *n* (pôle inférieur de la vésicule) la paroi présente un épaissement en verre de montre *d*, lequel se dessine sur la coupe optique comme un croissant. Seule, cette partie épaissie se colore vivement par le carmin ; le reste de la vésicule ne prend qu'une légère teinte rosée, même lorsqu'on laisse les pièces en contact prolongé avec la matière colorante. Le pôle supérieur de la vésicule est très près de la surface du spermatoblaste ; son pôle inférieur est distant de 8μ environ du noyau *n*. Celui-ci conserve toujours sa forme de disque un peu

excavé au centre, se colore en rouge assez foncé et contient un réticulum fin à points nodaux peu apparents.

Les vésicules les plus jeunes que nous ayons observées ne mesuraient pas plus de 8 à 10 μ .

Une fois pourvu de sa vésicule, le spermatoblaste augmente de volume dans toutes ses parties : le noyau s'étend en diamètre aussi bien qu'en épaisseur, son réticulum devient de moins en moins distinct et son affinité pour les matières colorantes diminue progressivement. Mais c'est surtout la vésicule céphalique qui présente un accroissement notable, de sorte que, son pôle supérieur affleurant la surface libre du spermatoblaste, le pôle inférieur tend à s'abaisser de plus en plus vers le noyau. En même temps, l'épaississement cupuliforme de sa paroi gagne progressivement de bas en haut, si bien qu'elle semble offrir à ce moment une moitié supérieure à peine teintée en rose, et une moitié inférieure colorée en rouge intense. (Pl. I, fig. 13). A ce moment, le diamètre transversal du noyau est presque égal à celui du corps cellulaire lui-même, qui a le moins gagné en masse proportions gardées, et qui se trouve ainsi partagé en deux hémisphères : l'un supérieur (*hs Fig. V*) enveloppant la vésicule céphalique, l'autre inférieur (*hi Fig. V*).

La fig. 14, Pl. I, ainsi que la *Fig. V* ci-dessous, nous montrent un sper-

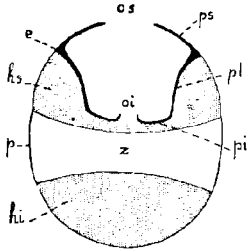


Fig. V. — Coupe longitudinale, suivant la ligne des pôles, du spermatoblaste de la fig. 14, Pl. I.

os, orifice supérieur de la vésicule ; *oi*, orifice inférieur ; *ps*, paroi supérieure formant la calotte de la vésicule, *pl*, paroi latérale, *pi*, paroi inférieure : *hs*, hémisphère supérieur du corps cellulaire ; *hi*, hémisphère inférieur ; *z*, zone transparente occupant l'emplacement du noyau, et limitée à sa circonférence par une membrane *p* s'étendant entre les deux hémisphères ; *e*, épaississement annulaire de la paroi de la vésicule.

matoblaste plus avancé sur lequel nous relevons trois modifications nouvelles : 1° l'épaississement s'est étendu à toute la paroi vésiculaire à l'exception d'un petit espace répendant au pôle supérieur et se présentant sous forme d'un orifice circulaire *os* limité par un bord net et comme fait à l'emporte-pièce. Cette ouverture peut être déjà constatée parfois au stade précédent, mais elle est alors bien

moins visible ; 2^o l'épaississement est beaucoup plus marqué sur une zone annulaire étroite, située un peu plus haut que l'équateur de la vésicule, et forme à ce niveau un bourrelet prismatique *e* très réfringent sur la coupe optique. La face supérieure du prisme se continue insensiblement avec la paroi *ps* de la vésicule ; sa face inférieure au contraire, forme un angle assez marqué avec la paroi *pl* et dessine ainsi un rebord saillant. Le tout figure assez bien une sorte de marmite dont le couvercle déborderait un peu et serait percé au milieu d'un trou circulaire (fig. 14). Le protoplasma cellulaire qui enveloppe la vésicule ne remonte pas au-dessus du rebord *e* auquel il paraît se fixer, si bien que toute la calotte *ps* de la vésicule semble saillir librement hors de la cellule ; 3^o Le noyau n'est plus reconnaissable comme tel ; sur l'emplacement qu'il occupait se trouve une sorte d'espace clair *z*, en forme de lentille biconcave, séparant entièrement la partie supérieure du protoplasma cellulaire *hs* qui entoure la vésicule, de la partie inférieure *hi*. La substance transparente qui a pris la place du disque nucléaire se teinte à peine par le carmin et tranche vivement sur le protoplasma opaque et foncé du corps cellulaire.

Lorsqu'on suit les transformations qui s'accomplissent ainsi parallèlement dans la vésicule céphalique et dans le noyau du spermato-blaste, on a l'impression d'une sorte de migration de la substance chromatophile, comme si cette dernière quittait peu à peu le noyau pour se transporter dans la vésicule.

La *Fig. V* montre en plus une dépression en fond de bouteille qui se produit au pôle inférieur *oi* de la vésicule. Il semble que la membrane d'enveloppe s'invagine sur elle-même et se rompe aussitôt au sommet de l'enfoncement. En effet, la partie invaginée figure un court tuyau vertical un peu évasé au niveau de son insertion sur la paroi de la vésicule ; ce tuyau s'élève verticalement suivant une ligne droite qui irait d'un pôle à l'autre et se termine supérieurement par un orifice circulaire (Pl. I, fig. 15 et 16). D'abord légèrement conique, il devient ensuite cylindrique, puis bientôt son bord supérieur se renverse en arrière (fig. 4, Pl. II ; fig. 17, Pl. I). Au début, il ne dépasse guère en longueur un tiers de la ligne des pôles ; mais plus tard, par suite de l'aplatissement progressif de la vésicule, il semble remonter à mi-hauteur environ.

Quant à l'orifice supérieur *os* de la vésicule, il émet également dans

l'intérieur de celle-ci un prolongement qui descend à la rencontre du précédent ; mais ce n'est qu'une sorte d'anneau très peu élevé, à paroi beaucoup plus mince que celle de la calotte où il s'insère, et son bord libre ne se renverse pas comme celui du tube inférieur. Les deux invaginations n'arrivent jamais à se toucher, elles demeurent constamment séparées par un espace qui équivaut à peu près au tiers de la hauteur sur la vésicule adulte. Cette particularité, ainsi que la localisation différente de la chromatine, distingue les spermatoblastes d'*Astacus* de ceux des décapodes marins qui se trouvent décrits plus loin.

A partir du moment où s'est produit l'orifice inférieur de la vésicule, cette dernière et le spermatoblaste tout entier commencent à diminuer graduellement de volume et à s'aplatir dans le sens vertical. Les fig. 14 à 18 de la Pl. I montrent très nettement ce fait ; le rapetissement progressif y paraît même trop accentué, les fig. 11 à 13 se trouvant dessinées à une échelle plus forte que les suivantes.

En même temps la vésicule, tant sur la paroi latérale que sur la calotte, présente des stries rayonnées (Pl. II, fig. 4 ; Pl. I, fig. 15, etc.) que GROBBEN attribue à des plis résultant d'une sorte d'affaissement de la vésicule sur elle-même, après la rupture de la membrane dans la région polaire.

Le rapetissement total de la vésicule est indéniable, mais, à en juger d'après ce que nous avons pu voir, les parois s'épaississent sans se plisser : c'est la surface externe qui se creuse de cannelures, longitudinales sur la paroi latérale, radiées sur la paroi supérieure. En effet, la coupe optique horizontale de la vésicule regardée par un de ses pôles montre (Fig. VI) un bord interne *i* régulièrement circulaire, tandis que le bord externe *ex* est festonné-dentelé. Le nombre des saillies et des sillons qui les séparent et assez variable ; il va en augmentant jusqu'à l'état parfait (Pl. I, fig. 15 à 18), et peut osciller entre 15 et 25, suivant le degré d'évolution et aussi suivant la grosseur du spermatozoïde. GROBBEN en figure une trentaine sur le spermatosome adulte. A cet égard la fig. 68 de NUSSBAUM, ainsi que celles de notre Pl. II (fig. 1 *a* et *b*) nous paraissent donner un

chiffre plutôt un peu inférieur à la moyenne. Il est difficile de dire si les cannelures de la paroi latérale sont en nombre égal à celles de la calotte; il nous a semblé qu'elles étaient parfois plus nombreuses que ces dernières.

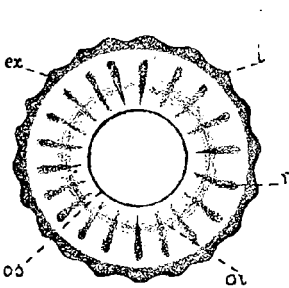


Fig. VI. — Vésicule céphalique vue par son pôle supérieur, en projection sur un plan horizontal passant au niveau de l'épaississement annulaire.

ex, face externe; *i*, face interne de la paroi vésiculaire; la première se projette suivant une ligne festonnée, la seconde suivant une ligne régulièrement circulaire; *os*, goulot prolongeant intérieurement l'orifice supérieur de la vésicule. On entrevoit, suivant la zone annulaire foncée *oi* le goulot inférieur, ainsi que les stries radiées *r* de la calotte.

En même temps que les stries et les cannelures de la vésicule, on voit apparaître au pourtour du spermatoblaste les prolongements qui ont valu aux spermatozoïdes des décapodes leur nom de *cellules radiées*. Ce sont d'abord des sortes de pointes coniques, en forme d'épines, qui donnent au contour de la cellule vue par un des pôles un aspect irrégulièrement dentelé (Pl. I, fig. 16. — GROBBEN, Pl. III, fig. 30 et 31). Plus tard les pointes s'allongent et s'effilent, mais on remarque jusqu'à la fin qu'elles ne sont pas égales en longueur ni en épaisseur; les plus grandes, qui atteignent sur le spermatozoïde adulte une longueur de 40 μ environ, sont toujours entremêlées de filaments de même forme, il est vrai, mais plus courts et plus grêles.

Ces filaments ont été décrits par la plupart des auteurs comme privés de mouvements. GROBBEN (p. 24) les considère, avec OWSJANNIKOW, comme des sortes d'expansions protoplasmiques au repos, mais susceptibles de motilité amœboïde. Il admet même que des types habituellement dépourvus de prolongements radiés (*Squilla mantis*) pourraient en émettre dans certaines circonstances et les rétracter ensuite. Cette hypothèse demanderait à être vérifiée par des observations plus suivies.

Quelle est la partie du spermatoblaste qui donne naissance à ces prolongements? Ainsi que le montre la Fig. VII, ils émergent de la

cellule au niveau de son plus grand diamètre transversal, c'est-à-dire suivant la ligne équatoriale (si l'on considère le spermatoblaste comme un sphéroïde dont la ligne des pôles se confond avec celle de la vésicule céphalique). Or, la saillie équatoriale répond, sans aucun doute, au bord de la zone transparente marquant l'emplacement primitivement occupé par le noyau cellulaire. Sur le spermatoblaste vu de profil (*Fig. V, p* et *Fig. IX, m*), cette zone est limitée à la périphérie par une ligne foncée qu'on est tenté, à première vue, de rapporter à une membrane cellulaire, mais qui peut tout aussi bien représenter une mince couche protoplasmique persistant à la circonférence de l'équateur et unissant les deux moitiés supérieure et inférieure (*hs* et *hi* *Fig. V* et *IX*) du corps cellulaire.

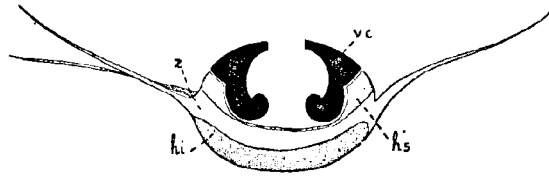


Fig. VII. — Spermatoblaste très avancé en évolution montrant l'origine des prolongements radiés. Coupe optique un peu oblique, croisant à angle très aigu la ligne des pôles.

hs, hémisphère supérieur du corps cellulaire; *hi*, hémisphère inférieur; *z*, zone transparente; *vc*, paroi de la vésicule céphalique paraissant très épaissie.

Quoi qu'il en soit à cet égard, les prolongements tels que nous les avons observés, et tels que les représente la *Fig. VII*, semblent formés par cette membrane repoussée au dehors sous forme de cônes creux dans la cavité desquels se continue la substance de la zone transparente. Cette disposition est particulièrement frappante sur les pièces colorées au violet de méthyle : chaque prolongement, examiné au niveau de sa base d'insertion, paraît constitué par une gaine assez fortement teintée, et contenant une substance incolore comme celle de la zone transparente avec laquelle elle se continue. Bien que la gaine se rattache de part et d'autre (vers le haut et vers le bas, *Fig. VII*) aux deux moitiés du protoplasma cellulaire, nous

n'avons constaté aucune apparence permettant de considérer les prolongements comme issus de ce dernier.

Nous avons tenu à préciser l'origine des prolongements en tant qu'expansions d'une zone protoplasmique à peu près dépourvue d'éléments chromatophiles, occupant l'emplacement de l'ancien noyau du spermatoblaste; en effet, on doit admettre que cette substance transparente dérive, au moins en partie, des parties non chromatophiles du noyau (suc nucléaire et fibres achromatiques), et ce fait a de l'importance lorsqu'on compare la spermatogenèse de l'écrevisse à celle des crustacés brachyures qui se trouve décrite plus bas (Voy. p. 34).

Spermatozoïde adulte. — La forme qui vient d'être décrite (*Fig. VII*) présente déjà la plupart des particularités de structure du spermatozoïde adulte.

Celui-ci, pris dans le bol spermatique allongé qui remplit le segment inférieur du canal déférent, se distingue surtout des stades antérieurs par sa forme plus aplatie, et par la longueur plus considérable des prolongements (Pl. I, fig. 18). Il se compose également d'un corps cellulaire à protoplasma opaque et granuleux, de forme à peu près hémisphérique, divisé en deux segments par la zone transparente. Le segment inférieur, en forme de lentille plan-convexe, mesure environ 10 à 12 μ de diamètre transversal au niveau de sa face supérieure plane, et 0,6 μ de hauteur. La zone transparente, qui est toujours la partie la plus étendue en largeur, présente des dimensions respectives de 15 et de 1 à 2 μ , et c'est de son pourtour que naissent les prolongements; les plus grands atteignent une longueur de 40 μ . Le segment supérieur offre les mêmes dispositions que dans la *Fig. VII*. La vésicule céphalique, sauf un aplatissement notable, n'a pas subi de changements bien marqués; les cannelures sont plus nettement accusées, tant sur la paroi latérale que sur la face supérieure. Les cannelures du bas se terminent vers le rebord saillant de la calotte par des extrémités arrondies alternant avec celles du haut. Les figures 1 *a* et 1 *b* de la Pl. II donnent une idée très nette de la forme générale de la vésicule avec la disposition des saillies radiées, ainsi que de l'ensemble du spermatozoïde.

Ce dernier est vu par son pôle supérieur dans la fig. 1 *b*; la fig. 1 *a* le représente en vue oblique, montrant à la fois la face latérale et la face supérieure (1).

Nous avons figuré ci-dessous, *Fig. VIII*, la coupe optique de la vésicule. On y voit le rebord saillant *é* résultant de l'épaississement de la paroi au point de rencontre de la face supérieure *ps* et de la face latérale *pl*. La face inférieure *pi* se continue par l'orifice inférieur *oi* en une sorte de goulot très évasé qui se termine supérieurement par un bord fortement renversé en dehors. L'orifice supérieur *os*, au contraire, se prolonge à peine dans l'intérieur de la vésicule par un rebord annulaire tout droit et très court.

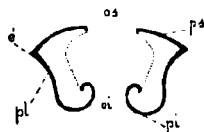


Fig. VIII. — Coupe optique de la vésicule céphalique du spermatozoïde adulte suivant la ligne des pôles.

ps, paroi supérieure ; *pl*, paroi latérale ; *é*, épaississement annulaire à la ligne de jonction de ces deux parois ; *pi*, paroi inférieure ; *os*, orifice supérieur ; *oi*, orifice inférieur.

Pour terminer ce qui est relatif à la description du spermatozoïde adulte, il nous reste à mentionner le *corps accessoire* (*Nebenkörper*) qui apparaît sur le côté de la vésicule (Pl. I, fig. 18, *c a*). Autant que nous avons pu nous en assurer, il paraît prendre naissance dans l'hémisphère inférieur *hi* du corps cellulaire, d'où il vient saillir plus tard, d'une façon plus ou moins prononcée, dans la zone transparente. C'est un corpuscule ovoïde mesurant environ 3 à 4 μ suivant son plus grand diamètre, d'une réfringence mate, ne prenant pas le carmin et se colorant avec intensité par le violet de méthyle. Ainsi que GROBBEN et GILSON, nous l'avons vu manquer fréquemment, et nous ne pouvons lui accorder qu'une importance très secondaire, contrairement à l'opinion de NUSSBAUM qui a cru y voir la véritable tête du spermatozoïde.

(1) Sur ce dessin tel qu'il est reproduit, l'effet de transparence montrant, par l'orifice supérieur de la vésicule, l'insertion des prolongements situés du côté opposé, a été très exagéré.

Spermatophores. — Comme le homard et la langouste, l'écrevisse d'eau douce sécrète dans ses conduits testiculaires une substance visqueuse et translucide qui englobe les spermatozoïdes et les réunit en grand nombre en une sorte de bol spermatique. A mesure que ce dernier descend vers l'orifice génital, on le voit s'entourer d'une sorte de paroi tenace et résistante composée d'une matière plus dense et plus réfringente que celle du centre dans laquelle baignent les éléments spermatiques. C'est une substance muqueuse sécrétée par l'épithélium de revêtement des voies séminales et se déposant par couches successives à la surface du bol spermatique où elle se concrète en une enveloppe solide d'autant plus épaisse que le bol est arrivé plus bas. La fig. 2, Pl. II montre une coupe transversale du canal déférent d'*Astacus fluviatilis* avec le spermatophore qu'il contient. On voit au centre les spermatozoïdes inclus dans une masse hyaline *s*, qu'entoure la paroi *p*; celle-ci a un bord externe festonné sur la coupe, (aspect qui répond à des arêtes longitudinales) et offre une épaisseur de 13 μ . Les cellules de l'épithélium pariétal sont extrêmement allongées (0,13 millimètre environ); cet épithélium comprend une zone externe *n* renfermant de gros noyaux ovoïdes, et une zone interne *i* formée par les prolongements hyalins des corps cellulaires et représentant la partie sécrétante.

Nous admettons, pour la production des spermatophores, l'opinion de GROBBEN, et non celle de GILSON qui croit que les masses sécrétées sont constituées par une substance protoplasmique conservant ses propriétés vitales de différenciation. Il s'agit, à nos yeux, d'un processus purement mécanique, comparable à celui qui est employé, par exemple, pour l'enrobement des dragées et des capsules médicamenteuses. De même, les capsules spermatiques multiples, libres ou fixées par un pédicule, de la plupart des crustacés marins doivent leur origine à une action modelante de la part des conduits que traverse le sperme.

Déformations artificielles des éléments spermatiques. — Tels se présentent les spermatozoïdes fixés à la vapeur osmique, après avoir subi un léger gonflement dans le sérum, et conservés dans la glycérine qui les rend très transparents. Mais il est probable qu'on découvrira encore d'autres complications struc-

turales, principalement sur la vésicule, en étudiant les altérations que l'on peut faire subir à cette partie en la soumettant à des réactifs variés (elle est, en effet, plus résistante que le reste du spermatozoïde).

Comme spécimen des modifications considérables produites par l'action de l'eau, nous figurons ici un spermatoblaste pris à peu près au même stade que celui de la *Fig. V*, et déformé par hydratation (*Fig. IX*). Toutes les parties présentent une augmentation de volume, mais celle-ci est surtout très prononcée sur la zone nucléaire transparente *z* et sur la vésicule céphalique. La zone est élargie en hauteur et bombée latéralement où elle repousse devant elle la membrane *m*. (Il est à remarquer que ce n'est là qu'un degré très modéré d'hydratation : cette zone peut se dilater au point de former une masse sphérique très transparente, ayant un diamètre double ou triple de celui du spermatoblaste normal tout entier ; l'hémisphère inférieur *hi* paraît alors s'être détaché de la partie supérieure *hs* et flotter librement à quelque distance d'elle). Quant à la vésicule, elle est visiblement dilatée et a pris un contour sphéroïdal

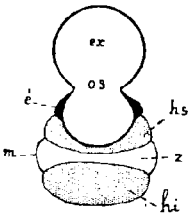


Fig. IX. — Spermatoblaste modérément gonflé par hydratation.

hs, *hi*, hémisphères supérieur et inférieur du corps cellulaire ; *z*, zone transparente limitée par la membrane *m* ; *e*, épaissement annulaire ; *os*, orifice supérieur de la vésicule céphalique ; *ex*, contenu vésiculaire repoussé au dehors par le gonflement.

rappelant l'aspect des stades plus jeunes. Son contenu, ayant acquis un volume à peu près double de celui qu'il possède normalement, a débordé au dehors par le goulot *os* sous forme d'une sorte de boule arrondie *ex*, se colorant par le carmin avec une intensité moyenne. Cette masse extravasée est-elle entourée d'une membrane qu'elle aurait refoulée devant elle ? On voit bien que le goulot a été retourné vers l'extérieur, ainsi que la paroi supérieure de la vésicule, jusqu'au niveau de l'anneau *e* qui a résisté grâce à son épaisseur, et l'on n'aperçoit point que l'enveloppe ainsi constituée au segment inférieur de la boule *ex*, se termine par un bord visible. Mais, d'autre

part, dans les degrés plus avancés de la déformation, on constate que le gonflement se poursuit en quelque sorte indéfiniment : la boule *ex* présente alors un volume trois ou quatre fois plus grand que celui de la vésicule céphalique ; elle se teinte à peine par le carmin et finit par se résoudre en une sorte de nuage rosé, à bords effacés, et qui semble diffuser progressivement dans le liquide ambiant.

Ces faits nous amènent à discuter la question relative à l'existence d'une double paroi autour de la vésicule. Lorsqu'on regarde à un grossissement moyen une vésicule céphalique adulte colorée au carmin, elle paraît présenter une paroi extrêmement épaissie *vs* sur ses faces latérales (Voy. *Fig. VII*) : c'est ainsi, du reste, qu'elle a été figurée par la plupart des auteurs. Avec des lentilles plus fortes, il semble que l'on voie s'étendre entre les bords libres des deux goulots intérieurs une ligne légèrement concave au dedans. (Voy. la ligne ponctuée de la *Fig. VIII*). Mais, en admettant qu'il existe là une seconde paroi intérieure, cette hypothèse ne suffirait pas à nous expliquer les déformations telles que celle de la *Fig. IX*. Nos observations ne nous permettent pas de formuler une opinion précise au sujet de cette deuxième membrane vésiculaire qui doublerait intérieurement la première. GILSON admet l'existence de deux feuilletts superposés, dont *l'un est la membrane propre de la vacuole, l'autre la membrane de la cellule spermatique*.

Sur la *Fig. IX*, le goulot inférieur n'est pas visible et paraît avoir été simplement effacé par la distension de la paroi vésiculaire. Mais souvent il est retourné, tout comme celui du haut, et livre passage également à une boule hyaline qui vient saillir dans la zone nucléaire sous-jacente.

Irrégularités observées dans l'évolution des spermato-blastes. — Après les irrégularités précédemment constatées dans le processus de segmentation des ovules mâles et des cellules séminales, nous devons ici en signaler d'autres ayant trait au développement des spermatozoïdes. On peut voir, par exemple, les prolongements radiés se montrer alors que la vésicule céphalique est encore au stade de la fig. 14, Pl. I (GROBBEN signale un fait analogue chez *Paguristes maculatus*). Mais l'anomalie la plus remarquable est celle qui se traduit par la formation de deux vésicules céphaliques dans la

même cellule. Nous avons signalé cette disposition dès 1883, et les fig. 3, 4 et 5 de la Pl. II la représentent à trois phases différentes. Ce ne sont pas des *spermatozoïdes doubles*, ni à *deux noyaux* comme l'admet GILSON, qui relate également ce fait, mais bien des *spermatoblastes* et des *spermatozoïdes à deux têtes* ou à *deux vésicules céphaliques*. Nous n'avons, en effet, observé aucune anomalie dans la karyokinèse des cellules séminales ; mais au lieu d'avoir une seule vésicule comme d'habitude, le spermatoblaste en présente une seconde située dans l'hémisphère inférieur du corps cellulaire qui n'en renferme pas dans le type le plus répandu représentant l'état normal.

Les deux vésicules peuvent être inégalement développées (fig. 3), et les spermatoblastes à deux vésicules peuvent arriver à maturité et fournir ainsi des *spermatozoïdes bicéphales* (fig. 5) ; les deux vésicules céphaliques sont placées dans un même axe, opposées par leurs pôles inférieurs et séparées par une zone nucléaire unique d'où partent les prolongements. Ces derniers nous ont paru former une seule couronne, et c'est là un nouvel argument en faveur de leur provenance nucléaire. Chez certains sujets nous avons rencontré un grand nombre d'éléments spermatiques ainsi constitués.

Peut-on invoquer une cause pour expliquer ces nombreuses anomalies dans la division des ovules mâles et dans l'évolution des spermatoblastes de l'écrevisse, anomalies qui contrastent avec le développement beaucoup plus régulier et plus typique des cellules séminipares chez les décapodes marins ? La plupart des écrevisses que nous avons étudiées avaient séjourné pendant un temps assez prolongé dans des aquariums, et peut-être la captivité jointe à une nourriture insuffisante a-t-elle exercé une influence défavorable et perturbatrice sur l'activité des glandes génitales. C'est une question qu'il serait intéressant de reprendre par la voie expérimentale.

III. DÉCAPODES MARINS.

Nous n'avons pas étudié d'une façon suivie, et dès le début, l'évolution des éléments séminipares des décapodes marins, et les obser-

vations relatées ici ne représentent que quelques fragments de l'histoire de la spermatogenèse chez ces animaux.

Parmi les Brachyures, les documents les moins incomplets que nous possédions ont trait à *Maia squinado* HERBST et à *Stenorhynchus phalangium* PENNANT (1). D'après ce que nous avons pu voir, les phases initiales qui marquent l'apparition des ovules mâles et leur division sont fort analogues à ce que l'on voit chez l'écrevisse. Il y a cependant cette différence que les cellules d'un même acinus se trouvent généralement toutes, ou presque toutes, au même stade de développement, ainsi qu'il sera dit plus bas pour le homard.

En ce qui concerne l'évolution des spermatoblastes une fois formés, nous n'avons pas trouvé les premiers stades, si ce n'est peut-être chez *Stenorhynchus phalangium* (Voy. plus bas p. 45).

Chez le *Maia*, le spermatoblaste le plus jeune que nous ayons observé (Pl. III, fig. 1) se compose d'un corps protoplasmique arrondi *n* légèrement granuleux, se colorant au carmin avec une intensité moyenne et sans membrane d'enveloppe bien apparente. Ce corps, (*Mittelzapfen*, GROBEN) que nous désignerons par la suite sous le nom de *noyau*, est aplati et même excavé supérieurement et supporte en ce point une vésicule céphalique transparente *v*; au pôle antérieur (supérieur) de la vésicule (c'est-à-dire au point le plus éloigné du noyau), on voit adhérer un petit corps présentant à peu près la forme d'une goutte de liquide *a* qui serait suspendue à la face interne de la paroi vésiculaire; ce corps fixe énergiquement le carmin et semble représenter un *amas de chromatine*. La ligne circulaire limitant la surface de juxtaposition de la vésicule et du noyau est bordée par une sorte de bandelette réfringente *c*, assez prononcée chez le maïa, et qui semble, à première vue, répondre à un épaississement annulaire de la membrane vésiculaire.

Au stade suivant (*Fig. X*.—Pl. III, fig. 2), l'amas de chromatine *a* s'est un peu allongé et a pris la forme d'un cône à sommet arrondi, à base évasée, pendant verticalement du pôle antérieur (sommet) de la vésicule céphalique. Du pôle postérieur de la vésicule, on voit s'élever une autre saillie ayant l'aspect d'un mince bâtonnet incolore *b*. En même temps l'anneau réfringent, entourant la base de la vésicule, paraît plus accusé.

(1) *Stenorhynchus rostratus* LINNÉ.

Dans les phases consécutives du développement, les deux excroissances *a* et *b* (amas et bâtonnet) s'allongent et leurs extrémités libres semblent aller à la rencontre l'une de l'autre ; simultanément leurs bases d'implantation tendent à s'élargir et à s'évaser progressivement, surtout pour la saillie *a* qui descend du pôle supérieur.

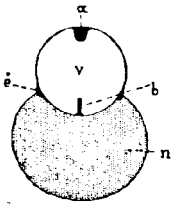


Fig. X. — Spermatoblaste de *Maïa* avant la constitution de la colonne centrale, en coupe optique suivant la ligne des pôles.

n, noyau ; *v*, vésicule céphalique ; *é*, collier réfringent ;
a, amas de chromatine ; *b*, bâtonnet.

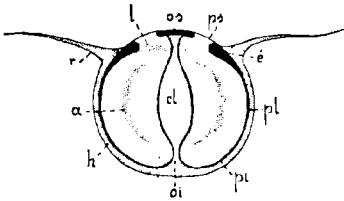
Elles finissent par se toucher vers le centre de la vésicule et se fusionnent pour constituer une *colonne centrale cl* étendue d'un pôle à l'autre suivant l'axe de la vésicule céphalique (Pl. III, fig. 3) et dont le segment antérieur, issu de l'amas de chromatine *a*, se colore vivement par le carmin et par l'éosine, tandis que le segment postérieur reste incolore. On voit nettement que l'extrémité supérieure de la colonne a la forme d'un goulot évasé *gs*, à bord épaissi et légèrement renversé en dehors ; c'est sur le pourtour de l'orifice ainsi constitué que vient s'insérer la mince paroi de la vésicule. Inférieurement, la colonne se termine également par un pied en forme de cône renversé *gi*, plus petit que celui du haut. Les deux cônes sont soudés par leurs sommets qui s'étirent de façon à former un mince pédicule unissant les deux extrémités élargies.

La fig. 3' montre un spermatoblaste un peu plus avancé, notablement gonflé et déformé. La substance contenue dans la vésicule a subi une tuméfaction très-prononcée et déborde à l'extérieur sous forme d'une bulle transparente *k* légèrement colorée par le carmin. La colonne a été refoulée de bas en haut, et comme évaginée dans cette direction, ce qui permet de voir que le goulot supérieur *gs* est formé en réalité par deux bordures circulaires exactement emboîtées à l'état normal, tandis que le goulot inférieur *gi* représente une simple invagination de la paroi vésiculaire.

Le corps protoplasmique ou noyau *n* de la fig. 3 n'est pas repré-

senté d'une manière exacte ; en réalité, il offre, à ce stade, la forme d'un hémisphère aplati et excavé supérieurement, entourant d'un bourrelet arrondi et saillant le tiers inférieur de la vésicule céphalique. (Sur la coupe optique passant par l'axe du spermatoblaste, il prend un aspect réniforme, et embrasse dans sa concavité la base de la vésicule). Cette disposition des parties nous mène insensiblement à celle que présente le spermatozoïde adulte figuré ci-dessous.

Fig. XI. — Spermatozoïde adulte de *Maia squinado*, tel qu'il se présente vu par le côté, l'objectif étant mis au point au niveau d'un plan contenant la ligne axiale de la vésicule céphalique.



pl, paroi latérale de la vésicule céphalique ;
é, épaississement annulaire ; *ps*, paroi supérieure ; *pi*, paroi inférieure ; *l*, ligne suivant laquelle se projette l'épaississement *é* ; *cl*, colonne centrale, avec son goulot supérieur *os* et son orifice inférieur *oi* ; *a*, zone légèrement teintée en rose et se projetant sous forme d'un croissant ; *h*, mince enveloppe protoplasmique se renflant vers l'épaississement *é* pour donner naissance aux prolongements *r*.

La vésicule céphalique a pris la forme d'une sorte de cloche globuleuse, un peu aplatie vers le haut. Sa face supérieure, sur laquelle débouche l'orifice supérieur *os* de la colonne centrale, est limitée par un épaississement annulaire *é* de la paroi. La paroi *ps* elle-même est plus mince au-dessus de l'anneau que sur tout le reste de la vésicule ; elle s'étend entre le renflement *é* et le bord supérieur du goulot *os* qu'elle relie l'un à l'autre. L'épaississement *é* se projette sous le microscope suivant une bande transversale *l* qui paraît croiser perpendiculairement la portion rétrécie faisant suite au goulot supérieur de la colonne *cl* ; brusquement arrondi vers le haut, il se perd plus graduellement en descendant sur la paroi latérale *pl*. La colonne centrale *cl* figure une sorte de vase antique dont la partie moyenne renflée s'atténue insensiblement vers l'extrémité supérieure pour s'évaser enfin en un large goulot à bord épais en *os* ;

vers le bas, elle s'amincit brusquement en une sorte de pied étroit s'élargissant un peu en entonnoir vers l'orifice inférieur *o i* et se continuant directement à ce niveau avec la paroi inférieure *p i* de la vésicule. Cette colonne ainsi constituée semble répondre réellement à une sorte d'*invagination de la membrane nucléaire*, suivant l'appellation de GROBBEN (*Einstülpung der Kernwand*). Elle n'est colorée par le carmin en aucune de ses parties. Par contre, on aperçoit dans la vésicule, entre la paroi extérieure et la colonne, une zone mal délimitée, se projetant sur la coupe optique sous forme d'un croissant à concavité interne *a*, et légèrement teintée en rose.

La vésicule tout entière semble s'être enfoncée progressivement dans le corps protoplasmique jusqu'à l'épaississement *é*, sauf la face supérieure qui émerge seule. Ce corps lui-même est réduit à une mince enveloppe *h* doublant extérieurement la vésicule, et difficile à mettre en évidence quand elle n'est pas gonflée par l'eau, si ce n'est à sa terminaison un peu au-dessous de l'anneau *é*, où elle s'épaissit pour donner naissance aux prolongements radiés *r* du spermatozoïde.

La fig. 4 de la Pl. III qui représente parfaitement l'aspect d'ensemble et les diverses particularités de structure du spermatozoïde de *Maia*, montre six prolongements; le chiffre ordinaire n'est que de cinq. La forme générale peut se comparer à celle d'une petite méduse.

Le spermatozoïde de *Maia*, grâce à sa taille un peu plus forte (7 à 8 μ suivant la ligne axiale), peut servir de type pour la morphologie des éléments spermatiques d'un grand nombre de brachyures. Nous avons retrouvé, en effet, le même cycle évolutif et des formes semblables, au moins dans leurs traits principaux, chez *Stenorhynchus phalangium*, chez une série d'espèces des genres *Portunus* et *Carcinus*, chez *Atelecychus heterodon* LEACH, etc... Seulement la plupart de ces animaux ont des spermatozoïdes moins volumineux, et moins favorables pour l'étude que ceux de *Maia*.

Parmi les décapodes macroures, le type sur lequel nous possédons le plus de données, est le *homard* (Pl. III, fig. 6 et 7, Pl. IV, fig. 1 à 7).

La fig. 6, Pl. III, représente la coupe de plusieurs acini testicu-

lares de ce crustacé, renfermant des éléments séminipares à trois stades d'évolution. Les cellules des culs-de-sac *rr* sont des ovules mâles remarquables par la forme de leur spirème nucléaire dont les filaments semblent tous converger vers un point de la périphérie du noyau où ils forment un lacis très serré.

En *ss* se voient des cellules plus petites dont les fibres nucléaires sont situées à la périphérie du noyau, immédiatement au-dessous de la membrane d'enveloppe. L'acinus *k* montre des ovules mâles en karyokinèse, avec la plaque nucléaire et le fuseau achromatique.

Contrairement à ce que l'on voit chez *Astacus*, presque toutes les cellules d'un même cul-de-sac sont exactement au même stade de développement. Cette disposition paraît exister d'une manière générale chez les décapodes marins, et donne aux préparations une apparence de régularité qu'on ne trouve pas chez l'écrevisse d'eau douce.

Un coup d'œil jeté sur les fig. 1 et 2, Pl. iv, fait voir immédiatement la complète analogie avec celles des mêmes numéros de la Pl. iii. Comme chez le *Maia*, nous voyons un spermatoblaste composé d'un corps protoplasmique ou noyau *n* et d'une vésicule céphalique *v* superposés en 8^e chiffre. La fig. 1 montre de même l'amas de chromatine *a* au pôle supérieur de la vésicule, et le collier biconcave *c*. On remarquera cependant que ce dernier est plus apparent et plus volumineux que chez le *Maia*; la même observation s'applique au bâtonnet qu'on voit s'élever du pôle inférieur de la vésicule sur la fig. 2.

La fig. 3 montre la colonne centrale *cl*, avec son goulot supérieur *gs*, formée, comme dans le type précédemment décrit, par la coalescence de l'amas de chromatine et du bâtonnet.

En parcourant la série des figures suivantes, 3 à 6, on constate à première vue les faits les plus saillants qui différencient la spermatogenèse de *Homarus vulgaris* de celle des brachyures précitées :

1° La vésicule, au lieu de conserver sa forme sphérique, s'allonge notablement dans le sens vertical ; 2° elle ne s'enfonce pas dans la masse protoplasmique du noyau sous-jacent, mais reste seulement en contact avec celui-ci par son pôle inférieur ; 3° le noyau ne change ni de forme ni de position, et subit simplement une certaine diminution de volume ; 4° les prolongements radiés sont invariablement

au nombre de trois ; ils naissent, non pas du protoplasma nucléaire, mais du collier *c* interposé à la vésicule et au noyau.

Les deux productions polaires (amas de chromatine et bâtonnet) une fois réunies en colonne centrale, on s'aperçoit que le collier *c* a pris la forme d'une plaque triangulaire (Voy. la fig. 3' qui représente un spermatoblaste du stade de la fig. 3, vu par son pôle supérieur) dont les angles s'étirent en trois prolongements rigides et effilés.

Ici vient se poser une question que nous n'avons pu résoudre d'une manière satisfaisante. La plaque basilaire dérivée du collier *c* est-elle continue, ou y a-t-il dans sa partie centrale une perforation, de façon à laisser en contact immédiat la base de la vésicule et la portion supérieure du noyau *n* ? Nous n'avons pu élucider ce point particulier sur aucun des spermatoblastes examinés, pas plus que sur la forme adulte. La destinée de l'étroit collier des jeunes spermatoblastes de brachyures est encore plus problématique.

Les fig. 4 et 5 nous font assister à l'allongement progressif de la vésicule et de la colonne centrale, ainsi que des prolongements ; en même temps le noyau *n* diminue sensiblement de volume et paraît s'aplatir contre la base de la vésicule. Contrairement à ce que l'on voit chez les brachyures, la colonne centrale, à l'exception d'un court segment basilaire, est constituée par de la substance chromatique. Les goulots semblent se creuser aussi plus tardivement, et nous n'avons pas pu suivre nettement le mode de formation du canal axial. Cette lacune sensible doit être attribuée à l'absence d'une forme intermédiaire entre 5 et 6, qui est à rechercher, et aussi peut-être à ce que les spermatoblastes des fig. 4 et 5 sont légèrement altérés.

Sous ces réserves nous passons à la description du spermatozoïde adulte du homard. (Fig. XII et Pl. iv, fig. 6).

La partie inférieure du spermatozoïde ne se distingue du stade précédent que par le rapetissement assez sensible du noyau *n*, et par la longueur plus grande des prolongements qui atteignent environ 35 μ . La partie supérieure, au contraire, présente des changements notables : la vésicule céphalique *v* a pris l'aspect d'une sorte de manchon à peu près cylindrique (la fig. 6 de la Pl. iv la montre trop renflée à sa partie moyenne), à paroi mince et transparente *p* allant

s'insérer sur le pourtour des orifices supérieur *os* et inférieur *oi* de la colonne centrale. Celle-ci est régulièrement cylindrique, à paroi épaisse et prenant vivement le carmin dans sa partie moyenne; supérieurement, elle se termine par un goulot évasé en entonnoir que bordent deux épaisissements annulaires superposés *g* et *g'* dont la substance très homogène et réfringente n'a pas d'affinité pour les réactifs colorants. Inférieurement elle s'élargit en une sorte de piédestal, et à ce niveau sa paroi s'amincit beaucoup. Elle est creusée suivant son axe d'un canal qui se voit surtout bien sur les sperma-

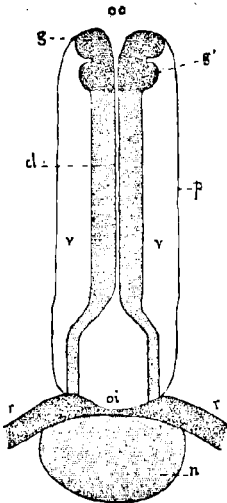


Fig. XII. — Coupe optique, suivant l'axe longitudinal, du spermatozoïde de *Homarus vulgaris*.

n, noyau; *r*, origine des prolongements naissant de la plaque basilaire; *v*, cavité de la vésicule céphalique; *cl*, colonne centrale se terminant en haut par un goulot à deux renflements annulaires superposés *g g'*, en bas par une portion élargie; le canal central s'ouvre en haut par une embouchure évasée en entonnoir *os*, en bas par un orifice circulaire *oi*; *p*, paroi latérale de la vésicule.

tozoïdes ayant subi une légère dessiccation, car la colonne est alors bien plus transparente; très étroit dans toute la partie moyenne de la colonne, ce conduit central finit vers le haut par une embouchure évasée *os*; au point où le segment cylindrique de la colonne se continue avec le piédestal, le calibre du canal augmente brusquement, si bien qu'il semble déboucher dans une cavité beaucoup plus spacieuse, de forme cylindro-conique, et terminée inférieurement par un orifice circulaire *oi*, à bord mince, nullement évasé ni renflé.

La hauteur totale de la colonne, qui est aussi celle de la vésicule céphalique, est de 18 μ .

La fig. 6, Pl. iv, donne une idée très exacte de ces diverses particularités structurales.

Nous avons représenté (Pl. iv, fig. 7) une deuxième forme de spermatozoïde qu'on rencontre fréquemment avec la précédente, jusque dans le segment inférieur du canal déférent.

Les trois prolongements, de même longueur que ceux de la Fig. 6, semblent s'insérer au fond d'une colonne centrale creuse et incolore *cl* se terminant en cœcum à ce niveau et s'ouvrant à l'extrémité opposée par un goulot *g* à deux renflements annulaires superposés, bien moins épais que ceux de la forme précédente. Cette sorte de tube central est plongé, jusqu'au bord libre du goulot, dans un épais manchon de substance protoplasmique finement grenue *p* se colorant par le carmin avec une intensité moyenne. Un petit bâtonnet *b* s'insère extérieurement sur l'extrémité du cœcum central et la rattache, en quelque sorte, à la surface de l'enveloppe protoplasmique; l'autre bout du bâtonnet paraît même perforer cette enveloppe et saillir librement au dehors.

Telles sont les particularités morphologiques que présentent les éléments spermatiques les mieux fixés que nous ayons obtenus; mais il nous paraît certain qu'on découvrira sur les mêmes objets d'autres complications structurales, en étudiant les modifications produites par l'hydratation, la dessiccation, l'action de divers réactifs, et celle aussi de substances colorantes autres que le carmin.

À cet égard, aucun des animaux examinés ne nous a donné des déformations aussi curieuses et aussi multiples que le homard. Dans notre communication au Congrès de Copenhague nous en avons figuré quatre, se rapportant aux deux formes de spermatozoïdes adultes (l. c., Pl. II, fig. 1, H et H', O et O'); on pourra se faire une idée, d'après ces deux spécimens, des aspects bizarres que fournissent les éléments spermatiques altérés. Ces changements artificiels donnent des renseignements précieux sur la constitution des spermatoblastes et des spermatozoïdes: c'est ainsi que nous avons pu reconnaître précédemment la duplicité du goulot supérieur de la colonne centrale chez le *Maia* (Pl. III, fig. 5).

Le *Pagure* va nous fournir un autre fait de même ordre. La fig. 5, Pl. III, montre un spermatozoïde adulte de *Eupagurus Bernhardus* L. constitué par une vésicule céphalique *v* recouvrant un corps central *cl* plus foncé, de forme conoïde. Ces deux parties sont supportées par un collier triangulaire *c* émettant trois prolongements. On ne peut distinguer

aucun détail de structure. On ne voit point de noyau sur la pièce que nous avons dessinée ; pourtant, il doit en exister un chez les Pagurides, à en juger par les dessins de GROBBEN et de GILSON, qui tous deux ont figuré un *cône médian* (*mittelzapfen*) :

La fig. 5' représente un spermatozoïde altéré par gonflement du contenu de la vésicule ; celle-ci est dilatée et détachée de sa base d'insertion ; elle ne recouvre plus que la moitié supérieure du corps central, sous forme d'une cloche translucide à bord épaissi (ou peut-être simplement retroussé ?), à sommet perforé laissant échapper une substance granuleuse et incolore. Le corps central présente à son extrémité supérieure une sorte de petite couronne annulaire qui semble correspondre à l'orifice du sommet de la cloche, il demeure fixé, par sa base, sur le collier supportant les trois prolongements.

Mais ce ne sont là que quelques exemples pris au hasard. Pour retirer de ce genre d'étude tout ce qu'il est susceptible de donner, il faudra suivre pas à pas, et en parlant de l'état normal, les dégradations progressives se produisant sous l'influence des réactifs ; il sera même utile d'en fixer à la vapeur osmique les diverses étapes, au fur et à mesure de leur apparition. Cette investigation méthodique nous paraît indispensable ; il ne suffit pas de considérer quelques cas isolés, et, à cet égard, l'examen des nombreux spermatozoïdes plus ou moins altérés qu'a figurés GILSON, par exemple, ne sera pas d'un grand secours pour ceux qui chercheront à déterminer plus complètement que nous n'avons pu le faire, la structure des éléments spermatiques des Décapodes.

Il faut même une certaine habitude, et des observations minutieuses, pour distinguer, dans bien des cas, ces spermatozoïdes défigurés des véritables formes transitoires marquant les phases réelles du cycle évolutif. C'est ainsi que nous avons hésité longtemps à admettre, comme répondant à un état normal, la seconde forme de spermatozoïde du homard (Pl. IV, fig. 7), pour laquelle nous n'avions observé qu'un seul stade de développement antérieur. On pourrait, en effet, la considérer comme dérivant de la première forme (fig. 6) ou d'un des spermatoblastes précédents (fig. 4 ou 5), invaginés sur eux-mêmes de bas en haut et retournés comme un doigt de gant ; dans cette hypothèse, la paroi interne de la colonne centrale répondrait à la surface de l'enveloppe protoplasmique de la forme 7. Mais il faudrait admettre en plus une série de modifications, telles que la disparition du noyau dont on ne trouve aucune trace dans le tube central logeant les prolongements, etc..., etc... En outre, nous avons trouvé si régulièrement ces éléments en grand nombre et parfaitement fixés, que nous avons dû renoncer à cette supposition. En l'absence de renseignements positifs, il nous paraît préfé-

nable de nous abstenir de toute interprétation hypothétique et de laisser la question ouverte.

On trouvera une analogie bien évidente entre la spermatogenèse du homard et celle de la *Galathea strigosa* L. qui lui fait suite sur la Pl. IV (fig. 8 à 11). La Fig. XIII ci-dessous, qui se rapporte également à la même espèce, donne l'indication détaillée des particularités structurales; elle représente un stade précédant de peu la forme adulte, intermédiaire, par conséquent, entre les fig. 10 et 11 de la planche.

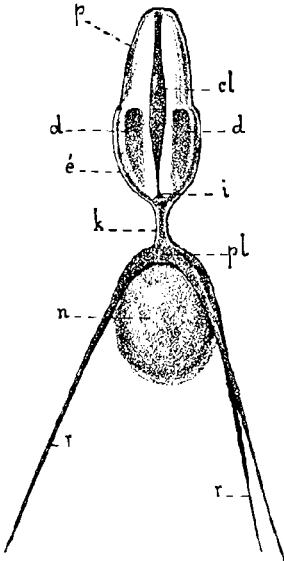


Fig. XIII. — Spermatoblaste très avancé de *Galathea strigosa* L.

n, noyau; *pl*, plaque basilaire émettant les prolongements *r r*; *k*, collet étroit rattachant la partie inférieure du spermatoblaste à la base de la vésicule céphalique; *p*, paroi du segment supérieur de la vésicule; *é*, paroi épaissie, avec saillies longitudinales *dd*, du segment inférieur; *cl*, colonne centrale; *i*, pied, ou orifice inférieur de la colonne (l'orifice supérieur, n'étant pas nettement visible, n'a pas été figuré).

Les spermatoblastes les plus jeunes que nous ayons trouvés (fig. 8 et 9) se composent d'une vésicule céphalique *v* ayant la forme d'une sorte d'urne supportée par un collet plus étroit *h* dont le pied *c* (répondant au collier du homard), élargi en une calotte à bords incisés-lobés, coiffe le sommet du noyau *n* sur lequel il vient se fixer. L'urne vésiculaire, large et aplatie, comprend deux segments superposés: un segment inférieur *e* à paroi épaissie, cupuliforme et pourvu sur sa face externe de bosselures longitudinales

analogues à celles qui ont été décrites chez *Astacus* ; un segment supérieur *t*, dont la paroi mince et transparente s'invagine au niveau du pôle supérieur en un orifice évasé *os* auquel fait suite une colonne centrale creuse allant s'insérer au pôle inférieur par un pied conique.

Sur la fig. 9, on voit que les diverses parties du spermatoblaste commencent à s'allonger : le noyau devient ovoïde, les lobes du collier sont plus accusés et le pédicule de la vésicule céphalique tend à se rétrécir. La colonne centrale, dont la forme générale rappelle celle du maïa, s'ouvre supérieurement dans une dépression hémisphérique de la paroi vésiculaire.

L'allongement de ces différentes parties dans le sens vertical est plus prononcé sur la fig. 10. La vésicule avec ses deux segments supérieur et inférieur et sa colonne centrale est plus longue et plus étroite ; le collet étranglé qui la rattache au collier s'est également étiré en longueur. Le collier a pris la forme de plaque triangulaire et émet par ses angles, comme chez le homard, trois prolongements effilés qui divergent autour du noyau ovoïde.

La Fig. XIII montre un spermatozoïde presque adulte, dont les différentes parties ont encore augmenté de longueur. Le collet représente un mince pédicule *k* supportant la vésicule céphalique qui a pris la forme d'un gland de chêne : le segment inférieur à paroi épaisse *é* avec ses bosselures *dd* figure la cupule ; le segment supérieur est très saillant et la colonne centrale à partie moyenne renflée s'étend toujours dans l'axe de la vésicule, mais son embouchure au pôle supérieur n'est plus aussi nettement visible.

Sur le spermatozoïde adulte (Pl. iv, fig. 11), l'allongement est arrivé à son terme : le noyau mesure $8\ \mu$ suivant son diamètre vertical, les prolongements $33\ \mu$, le collet (pied compris) $4\ \mu$ et la vésicule céphalique $11\ \mu$. Tous les détails de structure si caractéristiques que présentait celle-ci ont à peu près disparu : c'est à peine si un rebord circulaire peu prononcé indique encore la limite supérieure de la cupule ; toute la tête du spermatozoïde semble confondue en un corps balaniforme incolore et très réfringent dans lequel la colonne centrale n'est plus représentée que par une ligne axiale plus foncée et peu distincte.

L'évolution est en tous points semblable chez *Galathea squamifera* LEACH, mais il est préférable d'examiner les testicules de

G. strigosa, les éléments étant beaucoup plus volumineux. GROBBEN remarque également que, dans un même genre, la grosseur des spermatozoïdes est souvent en rapport avec la taille des espèces.

On voit que, contrairement à ce qui a lieu chez les brachyures, la forme de la vésicule céphalique varie beaucoup d'un groupe à l'autre, si bien qu'à la seule inspection d'un spermatozoïde adulte de macroure on peut dire, sinon à quelle espèce, du moins à quel genre il appartient. Les exemples précités du homard, du pagure et de la galathée sont des plus caractéristiques à cet égard : nous citerons encore celui des *Porcellana* où la tête affecte la forme d'une sorte de haltère.

Nous avons cru devoir considérer également comme dérivant de la vésicule céphalique, l'épine acérée et réfringente fixée par un pied élargi, sur un corps globuleux protoplasmique, chez *Crangon vulgaris* FAB. (Fig. XIV), ainsi que chez les Palémonides. Mais, d'après les données de GROBBEN et de GILSON sur les stades plus jeunes, cette épine se formerait au pôle inférieur du noyau, du côté opposé à la vésicule, ce qui constituerait une évolution absolument différente de celle des crustacés précités.

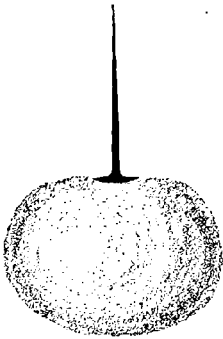


Fig. XIV. — Spermatozoïde adulte du *Crangon vulgaris*.

Nous nous demandons, cependant, si l'on peut admettre la comparaison de ce type avec celui de *Locusta* (GILSON) : l'épine rigide du *Crangon* nous paraît, en effet, différer beaucoup du filament caudal des spermatozoïdes des Locustiens.

Anomalies dans la spermatogenèse des Décapodes

marins. — Nous avons figuré, dans notre communication au Congrès de Copenhague, plusieurs spermatoblastes monstrueux observés chez *Stenorhynchus phalangium*. Sur les uns, la vésicule céphalique est en quelque sorte avortée, et l'on ne voit, à la face supérieure du corps protoplasmique (noyau), qu'une bandelette réfringente incurvée en arc de cercle, affectant la forme de coin, de virgule ou de ruban, parfois bifurquée en Y. D'autres, au contraire, présentent des formations en excès : la vésicule est munie d'un appendice membraneux, de même aspect et de même réfringence que la paroi vésiculaire dont il représente un prolongement ; ou bien on voit, à côté de la vésicule et plus ou moins écarté d'elle, un grain ou un bâtonnet brillant (loc. cit. Pl. II, H et H', I et I'). Il est nécessaire d'apporter la plus grande réserve dans la constatation des cas de ce genre, afin de ne pas être induit en erreur par les déformations artificielles des cellules. Nous avons retrouvé ces aspects chez une série d'exemplaires de *Stenorhynchus*, alors qu'ils faisaient absolument défaut sur d'autres individus, et la présence d'anomalies *per excessum* est venue lever les doutes que nous inspiraient, de prime abord, les anomalies *per defectum*.

La cause de ces monstruosité doit probablement être cherchée dans le parasitisme. Malheureusement notre attention n'était pas éveillée au sujet de ce facteur important, à l'époque où nous poursuivions nos recherches.

Traces d'hermaphrodisme chez *Homarus vulgaris*. — La fig. 7 de la Pl. III montre une coupe pratiquée sur l'extrémité antérieure d'un testicule de homard, qui renferme, à côté des cellules séminales et des spermatoblastes parfaitement développés *cc*, des cellules volumineuses, arrondies ou ovoïdes *oo*, à protoplasma granuleux, pourvues d'un grand noyau vésiculeux, clair, et d'un gros nucléole sphérique se colorant vivement par le carmin. A première vue, on aurait pu prendre ces éléments pour des cellules ganglionnaires telles qu'il en existe dans d'autres organes chez les crustacés. Mais l'absence de cellules semblables dans tout le reste du testicule, leur localisation exclusive à la partie antérieure de cet organe, leur situation intra-acineuse, et enfin leurs dimensions insolites (la plus volumineuse mesurait près de 0,15 millimètre de

diamètre), ne peuvent guère laisser de doute sur la nature de ces éléments. Ce sont des ovules femelles, et notre homard offrait ainsi des rudiments d'hermaphrodisme dans l'organisation de son appareil génital. Nous n'avons rencontré cette disposition qu'une seule fois et ne pouvons nous prononcer sur son degré de fréquence, vu le petit nombre des animaux examinés. Les ovules pouvaient être au nombre de huit à dix.

On sait, d'ailleurs, qu'il existe une ancienne observation de homard androgyné due à NICHOLLS (1730).

Remarques générales. — Après les recherches de CARNOY et de GILSON, dont les résultats concordent sensiblement avec les nôtres, on peut dire que les phénomènes de la segmentation progressive des ovules mâles chez les Décapodes sont aujourd'hui connus dans leurs traits généraux. Il faut remarquer cependant que nous ne possédons aucune donnée en ce qui concerne le groupement des cellules séminales et des spermatoblastes en agrégats distincts dont chacun dériverait d'une ovule mâle (groupement des *spermatocytes* et des *spermatides* en *spermatocystes* pourvus d'une membrane constituée par des *cellules folliculaires*, ou en *spermatogemmes* nues, d'après la terminologie de DE LA VALETTE, *l. c.*). Nous ne saurions même dire au juste quel est le nombre de spermatoblastes que fournit chaque ovule mâle chez l'une et l'autre des espèces que nous avons étudiées (1).

Parmi nos crustacés, la langouste (*Palinurus vulgaris*) est le seul qui nous ait montré des amas de cellules séminales entourés d'une mince enveloppe de cellules plates; n'ayant examiné ce fait que sur les coupes, nous nous demandons s'il ne s'agit pas là de simples expansions de la paroi propre des acini, parfois lamelliformes, plus souvent disposées en filaments ramifiés, et constituant un système de trabécules intra-acineuses qui s'étendent entre les cellules testi-

(1) Voy. sur ce point la description détaillée de GILSON concernant la division secondaire du *massif symplastique des cellules spermatiques* chez les Edriophthalmes (La Cellule, T. II, p. 97; Pl. IX et X). Les dispositions figurées par cet auteur présentent à des rapprochements intéressants avec celles qu'on trouve dans divers autres groupes.

culaires et semblent, en certains points, les diviser en groupes plus ou moins distincts.

Nous n'entrerons pas dans la critique des opinions divergentes qui ont été émises sur l'origine et la nature des *corps accessoires*, (*corps protoplasmiques*, *Sekretkörper*, *Nebenkerne*, *Nebenkörper*, etc.), sur les rapprochements qu'on a tenté d'établir entre ces formations et les globules polaires, etc. Nous avons rencontré ces corps dans les spermatoblastes des Sélaciens, dans les ovules mâles de l'écrevisse et dans les spermatoblastes jeunes de *Maia squinado*.

Pour ce qui a trait à la transformation des spermatoblastes en spermatozoïdes, il reste à combler une série de lacunes dont la plus sensible se rapporte à l'*origine première de la vésicule céphalique*.

Nous avons figuré dans notre communication au Congrès de Copenhague (Pl. II, fig. 2, A, B), les premières phases de la formation de cette vésicule chez *Stenorhynchus phalangium* : un petit corpuscule discoïde se montre fixé à la surface du noyau (nous l'avons assimilé au *nodule céphalique*, — *Spitzenknopf* de MERKEL — qui marque le début de la formation du segment céphalique chez beaucoup de spermatozoïdes à type filiforme). Ce nodule est creusé d'une petite cavité centrale claire ; au stade suivant, il paraît comme enchâssé dans la paroi de la vésicule céphalique qui se forme audessous de lui et le soulève de façon à l'écarter peu à peu du noyau ; il marque ainsi le pôle supérieur de la vésicule où ira bientôt s'amasser la substance chromatique. Si nous n'avons pas cru devoir reproduire ces premiers stades sur les planches annexées au présent travail, c'est d'abord parce que nous ne pouvons indiquer aucune forme intermédiaire entre celle qui présente le nodule encore intimement accolé à la surface du noyau, et la suivante où la vésicule est déjà nettement constituée. N'ayant pas suivi le soulèvement progressif du nodule, nous ne saurions l'affirmer sans restriction. D'autre part, nous n'avons trouvé ces premiers stades qu'un petit nombre de fois, et chez le *Stenorhynchus* seul. Enfin, il y a évidemment une variante chez *Astacus*, où la vésicule évolue à distance du noyau, sans être à aucun moment en contact immédiat avec lui.

Ces réserves étant nettement posées, nous nous permettrons cependant de faire ressortir le caractère de probabilité qu'offre ce mode d'origine de la vésicule, lorsqu'on se rapporte : 1^o aux dessins de VON BRUNN sur la spermatogénèse de *Locusta viridissima* (*l. c.*). (Ces figures, dessinées également d'après des pièces fixées à la vapeur osmique, montrent une analogie indé-

niable avec le développement de la vésicule des crustacés); 2° aux données de GROBBEN sur la spermatogenèse de *Squilla mantis* et de *Palæmon rectirostris* (*loc. cit.*, p. 33 et 34), etc....

Nous ne dirons donc pas, avec quelques auteurs, que la vésicule apparaît dans le protoplasma cellulaire par *genèse*, ou, suivant une expression plus couramment employée, par *différenciation*. GROBBEN insiste, avec juste raison, sur le parallélisme qui existe entre l'accroissement général de la vésicule avec augmentation constante de sa substance chromatique, et entre les modifications régressives et la décoloration concomitante du noyau (chez *Astacus*); la vésicule se développe, comme il le dit : *aux dépens du noyau* (1). Eu égard aux faits visés plus haut, la *nature nucléaire* de cette formation ne nous paraît pas douteuse et vraisemblablement son *origine nucléaire* sera démontrée par les recherches à venir.

La langouste constituerait peut-être un objet favorable pour les investigations à entreprendre dans ce but. Elle nous a présenté de grandes cellules rondes (18 μ de diam.) avec un gros noyau sphérique grossièrement grenu (11 μ) et un petit corps situé dans le protoplasma cellulaire, ne mesurant pas plus de 3 à 4 μ de diamètre, comprenant deux parties dissemblables : un hémisphère se colorant vivement par le carmin, l'autre incolore et transparent, se gonflant notablement dans l'eau. Si, comme il y a tout lieu de le croire, c'est là le rudiment de la vésicule céphalique, c'en est la forme la plus jeune (ou au moins la plus réduite comme dimensions) que nous ayons observée. Mais nous n'avons trouvé chez cet animal aucun autre stade de développement, ni antérieur, ni postérieur, jusqu'à l'état adulte.

Un deuxième point douteux, c'est la *destinée du corps cellulaire* des spermatoblastes chez les décapodes marins. Faute d'une technique suffisante, cette destinée, si facile à suivre sur l'écrevisse d'eau douce, nous a complètement échappé chez ceux-là. De là une série d'incertitudes en ce qui concerne la provenance du *collier* ou *plaque basilaire*, ainsi que la signification du *corps protoplasmique n*. Ce dernier répond-il simplement au *noyau*, ou est-il la

(1) Soit par *extravasation directe de la substance nucléaire* (*Squilla*, *Palæmon*), soit par *formation d'une vacuole qui se développe ensuite aux dépens du noyau* (*l. c.*, p. 44).

partie de la cellule contenant le noyau (Paguristes maculatus, GROBBEN, l. c. p. 35)? D'après les probabilités résultant de nos propres observations et de celles des auteurs précédents, nous admettons provisoirement que ce *corps (Mittelzapfen)* est essentiellement constitué par le noyau, mais qu'il possède sans doute une mince enveloppe de protoplasma (comme la *zone nucléaire transparente* d'*Astacus*) qui ne serait pas visible sur nos pièces colorées seulement au carmin (1).

Telles sont les réserves que nous croyons devoir apporter à la désignation de *noyau* appliquée précédemment pour plus de simplicité, à ce *corps protoplasmique n.*

C'est un fait assez général dans l'histoire de la spermatogénèse, que la *simplification* et le *rapetissement* progressif des éléments spermatiques au cours de leur évolution dans les organes du mâle, mais il est particulièrement frappant dans le groupe des décapodes. Nous pensons qu'à cet égard il ne faut pas trop s'en rapporter à l'aspect extérieur des spermatozoïdes. Les altérations artificielles que nous pouvons produire sur certains d'entre eux (*Eupagurus Bernhardus*, par exemple) montrent nettement que l'homogénéité du segment céphalique et le fusionnement de ses différentes parties dans la forme adulte, sont plus apparents que réels. Il en est de même sans doute, de la disparition de la chromatine, qui doit persister dans la tête du spermatozoïde de *Maia*, par exemple, tout comme chez le homard, bien que le carmin ne la décèle point; seulement cette substance y a pris un état particulier, elle est *dis-simulée* (au sens chimique du mot).

Les diverses formes des spermatozoïdes qu'on rencontre chez les décapodes sont unies entre elles par des liens de *parenté morphologique* bien manifestes. Les faits actuellement connus, et notamment la concordance des stades jeunes que montrent nos dessins, permettent d'étudier les rapports qui existent entre les différents groupes, en s'appuyant sur l'histoire du développement. On voit ainsi nettement comment ces formes semblent dériver les unes des

(1) Voir les figures de GROBBEN qui indiquent la persistance d'une couche de protoplasma autour du spermatozoïde adulte tout entier.

autres, l'état parfait de certaines espèces répondant sensiblement à tel stade transitoire d'une autre espèce plus ou moins éloignée. On pourrait dès à présent (Voy. Ac. sc. 1883, l. c.) tracer les premières lignes d'une sorte de tableau généalogique montrant la filiation des caractères morphologiques les plus saillants des éléments reproducteurs de ces crustacés.

Nous avons déjà formulé ces considérations au sujet des spermatozoïdes des vertébrés (*Spermatogenèse des Sélaciens*, Journal de l'Anatomie, 1882), et il est permis de prévoir le moment où l'on pourra grouper ainsi dans un tableau comparatif la totalité des éléments spermatiques des différentes classes du règne animal.

Le type des *brachyures*, représenté le plus complètement par *Maia squinado*, se modifie beaucoup moins, entre espèces voisines, que celui des macroures. C'est surtout à ces derniers que s'appliquerait la phrase de R. WAGNER, justement rappelée par GROBBEN : « les spermatozoïdes présentent toujours un caractère déterminé dans chaque classe, et il est possible que ces caractères s'étendent jusqu'aux espèces elles-mêmes. » Entre les brachyures et les macroures, le mode de formation et le nombre des prolongements, toujours au nombre de trois chez ceux-ci, et issus d'un collier prenant ultérieurement l'aspect d'une plaque basilaire trifide (1), paraissent, à première vue, établir une distinction assez tranchée. GROBBEN, qui insiste à plusieurs reprises sur les rapprochements qu'on peut faire entre les diverses formes de tous ces éléments spermatiques (l. c. p. 37, p. 41, etc.), pense que la transition entre les deux types se fait par atrophie progressive du *cône médian* (Mittelzapfen : notre noyau *n*); il estime que *Dromia vulgaris*, avec ses trois prolongements, représente une forme intermédiaire, et reconnaît aux Pagurides un *stade Dromia* (Dromiastadium). Cette conception, pourtant, nous paraît difficile à concilier avec la description donnée plus haut, et, pour nous, la ressemblance n'est bien nette que dans les phases plus jeunes.

C'est ici le lieu de rappeler la deuxième forme de spermatozoïde adulte que nous signalons chez le homard. A en juger d'après l'unique phase

(1) Les termes de *macroures* et de *brachyures* ne répondent qu'imparfaitement à ces deux types, l'Écrevisse d'eau douce, par exemple, ayant des spermatozoïdes du type des brachyures marins que nous avons étudiés.

transitoire que nous avons pu observer, on devrait admettre, en effet, pour cet élément, une atrophie du *corps protoplasmique* appendu à la base de la vésicule chez les spermatozoïdes de la première forme (*mittelzapfen*), ainsi qu'une disparition à peu près complète du collier basilaire.

Il est moins aisé d'établir un parallèle entre les éléments spermatoïques à forme rayonnée des Décapodes et les spermatozoïdes filiformes à symétrie souvent bilatérale qui représentent le type le plus répandu dans toutes les classes du règne animal.

Pour GROBBEN l'analogie serait complète : la tête formée par le noyau, ou par un corps spécial issu de lui, correspondrait au segment céphalique ; le corps représenterait le segment moyen ; la somme des rayons, émis par la *zone obscure* (notre *plaque basilaire*) analogue au *corps obscur* étudié par BÜRSCHLI (*Zeitschr. für wissensch. Zool.* 1871) équivaldrait au flagellum (segment caudal).

Parmi les types que nous connaissons, c'est celui de *Locusta*, déjà cité, qui est le plus propre à nous fournir une forme de passage entre les spermatozoïdes à symétrie radiée et les filiformes. Outre la grande ressemblance des stades les plus jeunes, on y voit nettement l'analogie existant entre la *vésicule céphalique* de *Locusta* et des décapodes et la *coiffe céphalique* des plagiostomes, des mammifères, etc... De part et d'autre, en effet, le noyau fournit une enveloppe hyaline et réfringente ; seulement cette membrane tantôt entoure directement le noyau, tantôt constitue en avant de lui une vésicule plus ou moins indépendante qui paraît absorber peu à peu une partie de la substance nucléaire, notamment la matière chromatophile. Quant aux rapprochements concernant le segment moyen et la queue, il nous paraît difficile de les étayer actuellement sur des observations bien démonstratives.

Les spermatozoïdes des décapodes appartiennent certainement aux éléments anatomiques les plus compliqués qu'on ait décrits jusqu'à ce jour. Ils supportent, à cet égard, la comparaison avec les organismes unicellulaires les plus différenciés. HENLE déjà avait comparé les spermatozoïdes de l'écrevisse à certains infusoires, et l'on pourrait, en effet, établir une série de points de rapprochement avec

différents acinétiens et ciliés. Nous pensons pourtant qu'il est impossible de voir là, pour le moment du moins, autre chose que de simples apparences extérieures.

Si nous nous demandons quelle peut être la signification de ces complications structurales, il paraît bien difficile de faire à cette question une réponse satisfaisante. Faut-il chercher une explication dans la transmission des caractères morphologiques de quelque type ancestral, ou peut-on mettre en cause une adaptation à des conditions d'existence particulières que rencontreraient les éléments spermatiques dans l'appareil génital femelle? La présence des spermatozoïdes semblerait indiquer, en effet, la nécessité de moyens de protection particuliers pour les spermatozoïdes de certains groupes de crustacés.

Mais ce ne sont là que des hypothèses, et, en réalité, nous sommes tout aussi embarrassés pour donner une interprétation de ces phénomènes morphologiques, que pour expliquer, par exemple, les modifications non moins complexes des noyaux cellulaires dans la division karyokinétique.

Peut-être, pourtant, trouvera-t-on quelques éclaircissements dans l'étude de la *fécondation*, étude du plus haut intérêt, et dont les recherches faites sur la *spermatogenèse* ne sont que des préliminaires? (1)

De toute façon le groupe des décapodes semble devoir fournir une ample récolte de faits concernant ces importantes questions d'Anatomie et de Physiologie générales.

Wimereux, le 25 Décembre 1889.

(1) Cette étude promet également d'intéressantes comparaisons avec celle de E. VAN BENEDEK sur *Ascaris megaloccephala* (*l. c.*). Nous nous sommes abstenu d'aborder d'une façon prématurée la discussion des analogies que présente la spermatogenèse.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

Principaux stades observés dans l'évolution des spermatozoïdes de l'écrevisse :

Fig. 1. — Coupe d'une portion du testicule d'*Astacus fluviatilis* pris au commencement d'août. $\frac{200}{1}$.

p, Paroi conjonctive des acini; *et*, cellules granuleuses de l'épithélium testiculaire (plasmodium); *om*, ovules mâles (spermatogonies); *sp*, amas de spermatozoïdes contenus dans la cavité des acini; *tc*, tissu conjonctif inter-acineux.

Fig. 2. — Ovule mâle dont le spirème nucléaire est en voie de formation. $\frac{600}{1}$.

Fig. 3. — Ovule mâle montrant le corpuscule paranucléaire.

Nota.— Les fibres du réseau nucléaire paraissent, sur ces deux figures, beaucoup plus nettement anastomosées qu'elles ne le sont sur les préparations; au moment où existe le corpuscule paranucléaire, le noyau ne présente plus que les filaments primaires dentelés et enroulés pour former le spirème, comme le représente la fig. 1 dans le texte.

Les Fig. 4 à 7 montrent le schéma des phases successives de la première division karyokinétique de l'ovule mâle.

Fig. 8. — Spermatoblaste tel qu'il résulte de la dernière segmentation des cellules séminales. $\frac{1000}{1}$.

Le corps cellulaire *p*, notablement rétracté et aplati supérieurement, est situé au-dessous d'un noyau discoïde *n*, à contours bosselés. La membrane cellulaire entoure ces deux formations dont elle paraît écartée par suite de la rétraction du protoplasma *p*.

Fig. 9. — Le noyau, de même forme que dans la fig. 8, est situé au milieu du protoplasma cellulaire. $\frac{1000}{1}$.

Fig. 10. — Le protoplasma présente, de part et d'autre du noyau, deux corps réfringents, dont l'un, beaucoup plus volumineux, a un aspect vésiculeux. $\frac{1000}{1}$.

Fig. 11. — Spermatoblaste avec noyau discoïde à centre excavé *n*, et vésicule céphalique *v*, avec son segment inférieur épaissi *d*. $\frac{1200}{1}$.

Nota. — La vésicule céphalique est à peu près sphérique; le dessin la montre trop allongée dans le sens vertical.

Fig. 12. — Le même spermatoblaste, ayant subi un léger mouvement de rotation, et montrant ainsi la forme exacte du noyau. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 13. — Spermatoblaste arrivé au stade où il présente le plus grand volume. $\frac{1200}{1}$.

L'épaississement a atteint l'équateur de la vésicule qui présente à son pôle supérieur, au point où elle affleure la surface libre du spermatoblaste, un orifice encore peu distinct. Le noyau a un diamètre transversal presque égal à celui du corps cellulaire; il est plus homogène et plus transparent que dans les stades antérieurs.

Fig. 14. — Spermatoblaste moins volumineux. $\frac{1100}{1}$.

Toute la paroi de la vésicule est épaissie et l'orifice supérieur est devenu très visible; on voit, en outre, un rebord annulaire saillant situé un peu au-dessus de l'équateur. Le noyau n'est plus indiqué que par une zone transparente, en forme de lentille biconcave, partageant le protoplasma cellulaire en deux hémisphères, l'un supérieur, l'autre inférieur. L'orifice inférieur de la vésicule, qui existe à ce stade, ne se voit pas sur la figure.

Fig. 15 et 16. — Ces figures montrent le rapetissement progressif du spermatoblaste, l'invagination de la paroi vésiculaire qui forme le goulot inférieur et le développement des cannelures rayonnées sur la vésicule. Au stade 16, les prolongements radiés ont paru sur la zone transparente sous forme d'épines courtes et acérées. $\frac{1000}{1}$.

Fig. 17 et 18. — Transformations ultimes du spermatozoïde; développement des prolongements radiés, aplatissement de la vésicule et de l'élément tout entier; apparition du corps accessoire *ca*, fig. 18. $\frac{800}{1}$.

PLANCHE II.

Spermatozoïdes adultes, Spermatozoïdes doubles et Spermato-phore de l'Écrevisse.

Fig. 1 a. — Spermatozoïde adulte, vu obliquement par sa face supérieure. On voit l'orifice central, les saillies et les cannelures rayonnées de la calotte (face supérieure), ainsi que celles de la face latérale; le bord du goulot évasé faisant suite à l'orifice inférieur de la vésicule s'aperçoit par transparence. $\frac{2000}{1}$.

Fig. 1 *b*. — Spermatozoïde adulte vu par son pôle supérieur. $\frac{2000}{1}$.

Fig. 2. — Conduit excréteur du testicule en coupe transversale avec le spermatophore inclus; *e*, enveloppe conjonctive supportant un épithélium cylindrique simple à cellules très allongées; cet épithélium présente une zone externe *n* renfermant des noyaux ovoïdes très allongés et une zone interne *i* formée par les prolongements hyalins des cellules; *p*, paroi du spermatophore; *s*, masse spermatique incluse. $\frac{100}{1}$.

Fig. 3. — Spermatoblaste dicéphale pris au moment où le noyau se transforme en zone transparente. La vésicule inférieure est notablement plus petite et moins avancée en évolution que la supérieure.

Fig. 4. — Spermatoblaste dicéphale, vu en section longitudinale, à un stade ultérieur, les orifices et les cannelures de la vésicule étant formés. Les deux vésicules céphaliques sont également développées.

Fig. 5. — Spermatozoïde dicéphale complètement développé, montrant les deux vésicules céphaliques et la couronne de prolongements radiés.

PLANCHE III.

Spermatogenèse des Décapodes marins.

Fig. 1. — Spermatoblaste jeune de *Maia squinado*.

v, Vésicule céphalique et *n* noyau superposés;
c, collier réfringent en forme de lentille biconcave à centre perforé, situé au point de juxtaposition de ces deux parties; *a*, amas de chromatine au pôle antérieur de la vésicule.

- Fig. 2. — L'amas de chromatine s'est allongé et un bâtonnet vertical *b* s'élève du pôle inférieur de la vésicule.
- Fig. 3. — La partie supérieure de l'amas de chromatine s'est évasée en formant un goulot à bord épais et saillant *gs*; le bâtonnet s'est également élargi au niveau de sa base d'implantation en un goulot *gi* moins prononcé que celui du haut. Le cône chromophile parti du pôle supérieur et le bâtonnet parti du pôle inférieur se sont rencontrés et fusionnés vers le centre de la vésicule et constituent maintenant la *colonne centrale cl*. Le noyau, mal figuré, aurait la forme d'une cupule à bord épais entourant l'hémisphère inférieur de la vésicule.
- Fig. 3'. — Spermatoblaste d'un stade plus avancé, gonflé et déformé par l'action de l'eau. Le contenu de la vésicule déborde à l'extérieur comme une sorte de bulle transparente *h*, légèrement teintée en rose par le carmin.
- Fig. 4. — Spermatozoïde adulte de *Maia Squinado* vu obliquement par sa face supérieure. On voit la masse protoplasmique nucléaire enveloppant la vésicule céphalique jusqu'au renflement qui borde la face supérieure de celle-ci et émettant de là six prolongements rayonnés. La constitution de la vésicule, la forme de la colonne centrale, etc., sont rendues très fidèlement par le dessin. $\frac{3000}{1}$.
- Fig. 5. — Spermatozoïde adulte de Pagure. (*Eupagurus bernhardus* L).
- v*, vésicule céphalique recouvrant une partie centrale *cl* conoïde, peu distincte et opaque; *c*, collier basilaire émettant les trois prolongements.
- Fig. 5'. — Spermatozoïde adulte de Pagure altéré par l'eau : la vésicule est dilatée en cloche et détachée de sa base d'insertion, et permet ainsi de mieux voir le cône central demeuré fixé sur la plaque basilaire.

Fig. 6. — Coupe d'une portion du testicule de *Homarus vulgaris* montrant les éléments spermatogènes à trois stades d'évolution.

r, r. Ovules mâles présentant un réseau nucléaire dont les fibres semblent converger vers un point limité de la partie superficielle du noyau où elles forment un lacis très serré.

k, Ovules mâles en karyokinèse, avec la plaque nucléaire et le fuseau achromatique; on voit à la périphérie les éléments granuleux *g* du plasmodium.

s, s. Éléments dont le spirème est constitué par des fibres situées dans la zone superficielle du noyau, tout près de la membrane nucléaire.

m, Paroi des culs-de-sac testiculaires.

l, Tunique conjonctive enveloppant le testicule et contenant des vaisseaux *v.*

Fig. 7. — Coupe d'un testicule de homard présentant à son extrémité antérieure des vestiges d'hermaphrodisme. $\frac{100}{1}$.

c, c, Culs-de-sac testiculaires remplis d'éléments spermatogènes.

o, o, Grandes cellules ayant l'aspect d'ovules femelles.

d, Canalicule excréteur contenant des spermatozoïdes.

PLANCHE IV.

Spermatogenèse des Décapodes marins.

Fig. 1 à 7. *Homarus vulgaris*; Fig. 8 à 11. *Galathea strigosa*.

Fig. 1. — Spermatoblaste de Homard pris au même stade que celui du *Maïa* (fig. 1, Pl. III) représenté sur la planche précédente.

v, Vésicule céphalique, avec l'amas de chromatine *a* au pôle supérieur ; *n*, noyau ; *c*, collier interposé entre la vésicule et le noyau.

Fig. 2. — Spermatoblaste un peu plus avancé : l'amas de chromatine *a* a pris la forme d'un cône tronqué arrondi au sommet et élargi à la base qui s'appuie sur la paroi de la vésicule ; du pôle inférieur de celle-ci on voit s'élever verticalement le bâtonnet *b*.

Fig. 3. — L'amas de chromatine et le bâtonnet se sont rejoints vers le centre de la vésicule et fusionnés par leurs extrémités pour constituer la colonne centrale *cl*, dont le goulot supérieur *gs* est visible. Le collier a pris la forme d'une plaque triangulaire dont les angles s'étirent en trois prolongements effilés (les prolongements ont été figurés un peu trop longs pour ce stade).

Fig. 3'. — Le même spermatoblaste vu par son pôle supérieur, pour mettre en évidence la forme triangulaire du collier *c* qu'on aperçoit par transparence à travers la vésicule céphalique *v*. On voit également le contour du goulot supérieur *gs*, celui de la colonne centrale *cl* qui fait suite à ce dernier, ainsi que le noyau *n*.

Fig. 4. — Spermatoblaste plus âgé : la colonne paraît constituée sur les trois quarts de sa hauteur par de la substance chromatique ; il ne reste plus qu'un petit segment incolore *z* à la partie inférieure. Le goulot supérieur est nettement dessiné, les prolongements sont plus longs et le volume du noyau est notablement réduit.

Fig. 5. — Ce spermatoblaste montre l'allongement, dans le sens vertical, de la vésicule céphalique et de la colonne centrale dont le segment achromatique *z* s'enfonce un peu dans le segment chromatique *a* renflé en forme de bouteille à sa partie moyenne.

Fig. 6. — Spermatozoïde adulte du homard. La colonne *cl*, de forme à peu près cylindrique, creusée d'un canal central s'élargissant vers le haut, présente les deux renflements annulaires superposés *gs*, *gs'*, de son goulot supérieur. Inférieurement elle se termine en verre de lampe au niveau de sa portion transparente *i* dont le bord libre (goulot inférieur) s'appuie sur la partie centrale du collier *c*. La vésicule entoure la colonne sous forme d'un manchon transparent *v*. Le noyau est encore rapetissé et se colore plus difficilement; les trois prolongements ont acquis leur longueur définitive. $\frac{2200}{1}$.

Fig. 7. — Deuxième forme adulte de spermatozoïde du homard.

cl, tube central s'ouvrant par un goulot à deux renflements *g*, et dont l'extrémité en cœcum donne insertion intérieurement aux trois prolongements, extérieurement au bâtonnet *b*; *p*, manchon protoplasmique enveloppant le tube. $\frac{2500}{1}$.

Fig. 8. — Spermatozoblaste de *Galathea strigosa* (légèrement gonflé par l'eau).

v, Vésicule céphalique se continuant par un collet rétréci *r* avec le collier *c* qui s'étale en une sorte de pied concave coiffant la partie supérieure du noyau *n*. La vésicule figure une sorte d'urne; elle présente une partie inférieure *e* épaissie et foncée en forme de cupule, pourvue sur sa face externe de bosselures arrondies séparées par des sillons verticaux. Le segment supérieur *t* est transparent, et au pôle supérieur *os*, on voit la membrane d'enveloppe s'invaginer pour constituer une colonne centrale creuse allant s'insérer par un pied conique sur le pôle inférieur.

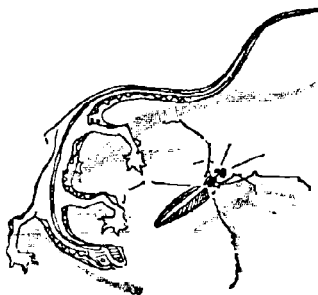
Fig. 9. — Spermatozoblaste un peu plus avancé, à forme déjà plus allongée. On voit sur le segment inférieur de la vésicule deux bosselures latérales; une colonne centrale

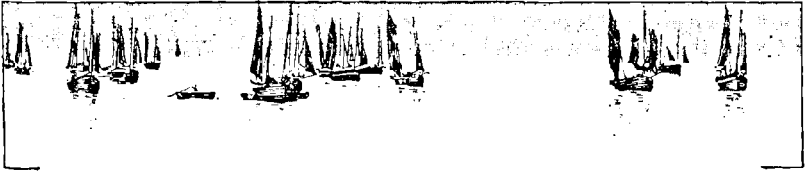
bien constituée (rappelant beaucoup par sa forme celle du spermatozoïde adulte de *Maia squinado*) s'ouvre par son goulot supérieur dans une dépression hémisphérique de la paroi vésiculaire.

Fig. 10. — Spermatoblaste montrant l'allongement progressif des différents segments.

Fig. 11. — Spermatozoïde adulte de Galathée. On voit que les différents segments se sont encore allongés : le noyau, la plaque avec ses prolongements, le collet, et surtout la vésicule. Les différentes parties qui constituent celle-ci semblent s'être fusionnées en une sorte de tête balaniforme très allongée, homogène et réfringente. On ne distingue plus que le rebord circulaire de la cupule, et une ligne axiale foncée indiquant l'emplacement de la colonne centrale. $\frac{2000}{1}$.

NOTE. Les spermatozoïdes de crustacés macroures représentés sur les Pl. III et IV possèdent, tous, trois prolongements rigides qui divergent à partir de leur point d'implantation sur la plaque basilaire, et forment avec l'axe de la vésicule un angle à peu près droit. Si on les a figurés plus ou moins pendants, c'est pour éviter l'enchevêtrement des figures qui se serait produit si on avait voulu les reproduire dans leur disposition naturelle. (Cette remarque ne saurait évidemment s'appliquer au spermatozoïde de la fig. 7, Pl. IV).





LE LABORATOIRE DE WIMEREUX EN 1889,
(RECHERCHES FAUNIQUES)

PAR

ALFRED GIARD.

Il ne suffit pas pour prouver la vitalité d'un laboratoire maritime d'annoncer *urbi et orbi* qu'il possède une réduction de la Vénus de Médicis ou de publier tous les trois mois dans les Comptes-rendus de l'Académie qu'il est le seul en France éclairé par la lumière électrique.

Sans doute on ne doit pas demander aux pâles successeurs de CUVIER, organes rudimentaires de la Zoologie moderne, la production d'œuvres ayant une portée générale. Pour qui n'admet pas la théorie transformiste, l'anatomie comparée ne peut guère avoir d'autre signification que la description successive de formes entre lesquelles les rapprochements sont établis le plus souvent d'après des homomorphies ou des ressemblances adaptatives. Mais on aurait pu supposer que, fidèles à la doctrine de celui qui considérait *la connaissance des espèces comme la première base de toutes les recherches d'histoire naturelle* (1), les derniers représentants de l'École de la fixité continueraient les travaux de zoologie systématique si brillamment inaugurés naguère par H. MILNE EDWARDS, DUJARDIN, etc. Cependant l'étude taxonomique des animaux marins a été, depuis une trentaine d'années, bien négligée en

(1) CUVIER, Rech. sur les Oss. fossiles, 2, p. 14.



LE LABORATOIRE DE WIMEREUX

Photographie Sinaestre et Cie, Paris.

France, et la faune si riche de notre littoral est loin d'être connue comme il conviendrait. Les efforts que nous avons faits, MARION sur les côtes de la Méditerranée, moi-même sur celles de la Manche, ont eu au moins pour résultat d'entraîner dans cette voie de la zoologie pure, comprise d'une façon large et éclairée par la doctrine de l'évolution, toute une phalange de jeunes naturalistes. C'est un plaisir pour moi de voir mes anciens élèves de la Faculté de Lille, HALLEZ, MONIEZ, les cousins BARROIS, chacun avec des talents et des succès divers, mais tous avec une ardeur égale, poursuivre l'exploration de ces côtes du Boulonnais où j'ai dirigé leurs premières recherches (1).

La moisson à recueillir est tellement riche que jamais les travailleurs ne seront assez nombreux, et loin de montrer pour les amateurs le dédain que la science officielle leur a trop souvent témoigné, nous devrions chercher à créer dans notre pays un public de dilettantes scientifiques sérieux, classe intellectuelle intermédiaire qui n'existe pas en France où l'on passe brusquement des savants de profession aux lecteurs de LOUIS FIGUIER.

Si j'émetts ces idées générales à propos des recherches fauniques entreprises cette année à Wimereux, c'est que les laboratoires de zoologie maritime me semblent des établissements merveilleusement propres à provoquer chez les *laïques* l'éclosion de vocations souvent latentes et à créer sur les divers points de notre littoral des centres permanents d'études éthologiques ou bionomiques qui pourraient servir très utilement au progrès des sciences naturelles.

Les faits dont je vais parler dans les pages qui suivent sont, comme les années précédentes, le résultat d'un labeur collectif. L'exiguïté du laboratoire de Wimereux ne permet pas au Directeur d'avoir un cabinet de travail isolé. L'enseignement est ainsi de tous les instants et les découvertes de chacun profitent à tous.

(1) Voici le programme du cours de zoologie pour la présente année à la Faculté des Sciences de Lille :

« M. le Professeur P. HALLEZ parlera des animaux qui habitent les eaux du Pas-de-Calais entre Calais et Berck-sur-Mer. Les premières leçons seront consacrées à l'étude de la géographie sous-marine du Pas-de-Calais et des engins de pêche. Les excursions zoologiques de cette année auront lieu au bois de Raismes, au Caillou-qui-Bique, à Montignies-sur-Roc, à la forêt de Mormal et sur les côtes du Boulonnais. »

Ce programme est excellent de tout point et si les zoologistes des diverses Facultés étudiaient de cette façon les régions qu'ils habitent, nous arriverions rapidement à posséder les matériaux d'une Faune française digne de la science moderne.

Les élèves de la section d'histoire naturelle de l'École normale supérieure ont pu passer plusieurs semaines à la station zoologique, et compléter ainsi très utilement le travail d'érudition que leur imposent, à un degré excessif, des programmes d'examen inintelligents. En passant en revue les divers groupes systématiques, j'éviterai de citer les espèces déjà signalées dans des publications antérieures, excepté lorsqu'elles auront donné lieu à quelque observation intéressante pour la biologie générale.

ALGUES.

Depuis la publication de la deuxième édition du *Catalogue des Algues marines du Nord de la France* par F. DEBRAY (1885), un certain nombre de formes nouvelles ont été rencontrées dans notre région.

Pendant son dernier séjour à la station maritime, F. DEBRAY a recueilli dans le bassin du vieux port, à Wimereux, les Nostochinées suivantes :

Spirulina Thuretii CROUAN ;

Lyngbia aeruginosa AG. (*L. aestuarii* LIEBMANN) ;

Oscillaria colubrina THUR. Cette espèce se trouve aussi sur les Balanes (*B. balanoides*) à la Rochette.

Les Balanes de la Rochette, de la Tour de Croy, etc., sont souvent couvertes de petites sphérules formées par l'*Euactis Lenormandiana* Ktz. (*Rivularia atra* AUCT.) var. *balanorum* LEJOLIS.

L'élégant *Bryopsis plumula* a été très abondant en 1888-1889 soit à La Rochette, soit à la Pointe-aux-Oies.

Parmi les Phéosporées, DEBRAY a rencontré les espèces d'*Ectocarpus* suivantes non encore signalées sur les côtes du Boulonnais :

Ectocarpus Crouani THUR. in LEJOLIS, sur *Scytosiphon lomentarius*, *Ulva enteromorpha*, etc., (août) Tour de Croy ;

Ectocarpus elegans THUR. *Sandrianus* ZANARD, Pointe-aux-Oies, zone inférieure, sur les rochers sablonneux (août) ;

Ectocarpus fasciculatus HARV. var. *abbreviatus*. Croy sur *Laminaria saccharina*.

Le *Scytosiphon lomentarius* (LYNGB.) J. AG., que nous n'avions pas encore remarqué à Wimereux, s'est montré très abondant

depuis 1887 à Croy et à La Rochette dans la zone supérieure. La plante est beaucoup plus petite que sur les côtes de Bretagne.

La *Chorda filum* Sr. et le *Cladostephus spongiosus* Ag. ont été l'un et l'autre très communs, le premier dans un espace assez limité entre la Tour de Croy et le rivage, le second sur tous les rochers de la zone moyenne.

Sporocnus pedunculatus HUDS. Rejetée à Equihen.

Leathesia difformis (L.) ARESCHOUG, a été rejeté plusieurs fois entre la Pointe-aux-Oies et La Rochette.

Fucus platycarpus THUR. A envahi les jetées du port en eau profonde à Boulogne et y caractérise la zone supérieure au point de vue végétal.

Ascophyllum nodosum L. Cette espèce si commune en Bretagne au milieu des *Fucus serratus* et *vesiculosus* est fort rare à Wimereux dans cette zone. J'en ai cependant recueilli quelques pieds en place à la Crèche.

Taonia atomaria J. Ag. a été observé, mais très rarement, à la Roche Bernard entre Boulogne et le Portel.

Parmi les Floridées, nous citerons :

Chantransia secundata (LYNGB.) THUR. trouvée par DEBRAY sur *Bryopsis* et sur les *Cladophora* à Croy et à la Pointe-aux-Oies.

Ginnania furcellata MONT., rare sur les bancs de Hermelles, la tour de Croy.

Callithamnion (*Rhodocorton*) *membranaceum* MAGNUS (1). Ce *Callithamnion* n'a pas encore été signalé sur les côtes de France. Il est cependant très abondant sur tout le littoral du Boulonnais, mais par son genre d'habitat il devait attirer l'attention des zoologistes plutôt que celle des botanistes. Il vit, en effet, en parasite à l'intérieur du revêtement solide des cornues de *Sertularia abietina* et *Hydrallmania falcata*. Certaines colonies de ces Hydraires présentent à l'œil nu une teinte d'un beau rouge qui est due au *C. membranaceum*. Cette couleur a été attribuée par les anciens zoologistes à l'Hydraire lui-même. « Plusieurs de ces Corallines, dit ELLIS en parlant du Sapin de mer (*S. abietina*), sont rougeâtres quoique presque toutes les autres soient d'un jaune terni ou

(1) Bot. Ergebniss. d. Nordseefahrt i. Jahre 1872.

brunes » (1). Tous les exemplaires que j'ai examinés ne portaient que des tétraspores. En 1879, P. F. REINSCH a décrit de son côté un *Callithamnion* parasite qu'il a recueilli sur la côte atlantique d'Amérique dans des Éponges, dans *Sertularia pluma*, dans des tubes de *Tubularia* et dans *Flustra foliacea* (2). Le savant Professeur d'Erlangen, à qui j'ai communiqué l'algue de Wimereux, a bien voulu m'écrire qu'il la considérait comme une variété de son *C. entozoicum* des côtes d'Amérique caractérisée de la manière suivante :

Callithamnium entozoicum (REINSCH in herb.)

Sectio *Rhodocorton* :

« *Callithamnium*, in substantia Spongiorum et Bryozorum nidulans, thalodi interno ex filis in substantia animalica procurrentibus, intertextis et in modo strati parenchymatosi arcissime connectis, et ex filis lateralibus erumpentibus extrorsum evolutis et sterilescentibus et fertilibus exstituto; cytoplasmate cellularum subhomogeneo, purpureo rubro colorato. Tetrasporis ellipsoidicis, tegumento mediocri.

» *Forma Spongiorum*. Filis prolongatis, liberis ex cellulis rectangularibus compositis. — *Var. nov. Giardi* REINSCH, Tetrasporis ellipsoidicis tricicete minoribus.

» In *Sertularia abietina*. Wimereux. »

Il me semble difficile d'affirmer à l'heure actuelle que tous les *Callithamnion* entozoïques, dont il vient d'être question, appartiennent à la même espèce; mais après avoir lu la description de MAGNUS, je crois pouvoir affirmer que les exemplaires recueillis à Wimereux, ne diffèrent pas du *C. membranaceum* de la Mer du Nord. C'est aussi l'opinion de F. DEBRAY, qui m'annonce que cette espèce a été distribuée sous le N° 154 dans *Phycotheca universalis* en 1888.

Callithamnium gracillimum HARV. Commun au printemps à Croy dans les creux où vit *Dendronotus arborescens*.

(1) Souvent aussi les colonies sont d'un beau jaune, ce qui tient à ce qu'elles sont tapissées extérieurement par un autre hydraire (*Filicium serpens* HASS).

(2) P.-F. REINSCH, Beobachtungen über entophyte und entozoische Pflanzenparasiten (*Botanische Zeitung*, 37 J, n° 2 et 3, 10 et 17 janv. 1879, Pl. I, figs 10-15).

Callithamnium polyspermum Ag. Très commun sur *Balanus balanoides* à Croy, à la Rochette et surtout dans le nouveau port de Boulogne.

Ceramium diaphanum Roth. Cette jolie Floridée avait été signalée par MONIEZ comme très commune à Wimereux en 1879 (1). Depuis je l'avais rencontrée çà et là, mais plutôt rare, et je me demandais si nous n'avions pas confondu cette espèce avec certaines formes de *C. Deslongchampsii* CHAUV., toujours très abondant et assez variable. Mais, en 1888, *Ceramium diaphanum* s'est montré de nouveau en masse sur *Ceram. rubrum*, *Gracilaria*, etc., soit à Croy, soit surtout à la Pointe-aux-Oies et à Audresselles.

Il habite une zone un peu inférieure à celle de *C. Deslongchampsii*.

Gigartina mamillosa J. Ag. Cette espèce, si commune aux environs de Fécamp, fait presque complètement défaut sur les côtes du Boulonnais. C'est évidemment par confusion avec certaines variétés de *Chondrus crispus* que MONIEZ (2) l'a notée commune à Wimereux. J'en ai trouvé quelques rares touffes à Audresselles, sur le bord des rochers à *Cynthia rustica* en septembre 1888.

Phyllophora rubens GREV. Assez abondante sur quelques rochers de la Pointe-aux-Oies, zone inférieure, sept. 1888.

Rhodhymenia palmata GREV. Cette algue est l'une des plus abondantes de la plage d'Audresselles, mais il est difficile de la trouver en bon état tant elle est dévorée par *Lacuna puteolus*.

Rhodophyllis bifida Kütz. Cette espèce, qu'on trouve à partir de la zone des Hermelles, présente sur les rochers toujours immergés une variété particulière. C'est cette variété que certains auteurs désignent sous le nom de *Rhodhymenia* ou *Euthora cristata* et qu'HALLEZ (3) a prise récemment pour une rareté.

Lithothamnion coralloides CROUAN (*Spongites*). Avec la plupart des Botanistes Français, j'ai dans diverses publications

(1) MONIEZ, Algues marines observées à Wimereux, *Bulletin scientifique*, t. XI, 1879, p. 202.

(2) MONIEZ, *l. c.*, p. 203.

(3) HALLEZ, *Revue biologique du Nord*, 2^e année, n^o 1, p. 34.

désigné sous ce nom le *Lithothamnion* le plus abondant sur les côtes de France, et qu'on trouve communément en plusieurs points du Pas-de-Calais, notamment aux Platiers (1).

Comme ni HARVEY ni AGARDH n'ont décrit la forme et la position des conceptacles de *Lithothamnion calcareum*, il était difficile d'affirmer malgré la concordance des descriptions, l'identité de cette espèce avec celle de CROUAN et c'est seulement tout récemment que SOLMS LAUBACH a pu faire cette identification à l'aide d'échantillons authentiques. (V. *Fauna und Flora d. G. von Neapel*, Corallina, N° 19).

Dans un travail récent, HALLEZ (2) a fait montre d'une érudition facile en copiant les synonymies de HARVEY pour les *Lithothamnion* les plus communs des mers du Nord.

Au moins aurait-il dû les copier exactement. C'est avec doute que l'illustre phycologiste anglais rapporte le *L. crassum* PHILIPPI à son *L. fasciculatum*. Et ce doute est justifié. J. AGARDH (Sp. Alg. II, p. 522) reproche à HARVEY d'avoir rapproché ces deux algues. Le *Lithothamnion fasciculatum* β *fruticulosum*, que HAUCK rapproche également avec doute du *L. coralloïdes*, est certainement très différent de cette espèce d'après SOLMS-LAUBACH.

HALLEZ écrit en outre cette phrase surprenante : « L'ancien genre *Spongites* a d'ailleurs été dédoublé par PHILIPPI, qui a créé en 1837 le genre *Lithothamnion* pour des algues comprises dans les genres *Spongites* et *Melobesia*. » PHILIPPI dans le mémoire qu'HALLEZ cite sans l'avoir lu a divisé les NULLIPORES en *Lithothamnion* et *Lithophyllum*, mais il lui eût été bien difficile de dédoubler en 1837 le genre *Spongites* créé par KÜTZING en 1841 dans ses *Polypiers calcifères*.

(1) *Lithothamnion coralloïdes* CROUAN (Florule du Finistère, p. 151) CROUAN écrit aussi *coralloïdes*, C'est le *Spongites coralloïdes* de l'Exsiccata des Algues marines du Finistère, n° 242.

(2) *L. c.*, p. 83 et 84.

APPLICATION DE L'ÉTUDE DES ALGUES A L'ÉTHOLOGIE
D'UN POISSON (*SALMO TRUTTA* L.).

Les remarques suivantes (1) montrent quel parti le naturaliste peut tirer parfois de l'étude des végétaux pour éclaircir certains points difficiles d'éthologie zoologique.

La Truite de mer (*Salmo trutta* L.) est abondante dans le Wimereux et dans la mer au voisinage de l'embouchure du fleuve. Cela m'a permis de faire, depuis quelques années, diverses observations sur les mœurs de ce poisson. Les ichthyologistes s'accordent à dire que les habitudes de la Truite marine sont très analogues à celles du Saumon commun; quelques-uns prétendent seulement qu'elle séjourne plus longtemps dans les eaux douces. A Wimereux, les Truites remontent pour frayer depuis la fin de septembre jusqu'en janvier et même en février. La descente des jeunes à l'état de *smolts* a lieu entre mars et juin. On admet généralement que les jeunes Salmonides restent à peine quelques semaines en mer (parfois moins de deux mois) à ce premier voyage et reviennent en eau douce sous forme de *grilses* après avoir pris un accroissement très rapide.

J'ai tout lieu de croire qu'il n'en est pas toujours ainsi et qu'une grande quantité de jeunes Truites et même un certain nombre d'adultes font dans la mer un séjour beaucoup plus prolongé qu'on ne pense. Voici sur quels faits je base cette opinion :

Les Truites prises en mer, surtout les jeunes, sont très fréquemment infestées par des Caliges d'une espèce encore mal étudiée et identifiée à la légère avec le *Caligus rapax* M.-Edw. Mais le *Caligus rapax* est signalé sur un grand nombre de poissons les plus divers (même sur des Squales) : il est insuffisamment décrit et j'ai pu me convaincre que le parasite de la Truite est une espèce bien distincte, qui, à Wimereux, attaque exclusivement ce Salmonide. Je l'appellerai *Caligus truttæ*.

Le *Caligus truttæ* est chargé d'embryons complètement mûrs et en pleine éclosion aux mois d'avril et de mai, c'est-à-dire à l'époque

(1) Ces observations ont déjà été publiées dans les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, 5 août 1889.

favorable pour infester les jeunes *smolts* qui descendent de la rivière. Si ceux-ci remontaient *tous* deux ou trois mois plus tard, ou même vers l'hiver en compagnie des adultes, la race des Caliges serait fatalement anéantie ; car une expérience très simple démontre que ces crustacés périssent rapidement en eau douce, et certains naturalistes ont même prétendu expliquer les migrations des Salmonides par la nécessité pour ces poissons de se débarrasser de leurs parasites en changeant de milieu.

Mais les Caliges recueillis en avril portent souvent, en divers points de leur carapace et surtout dans le voisinage de l'insertion des sacs ovigères, des touffes d'une petite algue Phaeosporée. J'ai soumis ces algues à M. le professeur REINKE, de Kiel, et à M. BORNET ; tous deux ont reconnu de très jeunes *Laminaria*.

M. BORNET incline à les considérer comme appartenant à *L. saccharina*, et cela me paraît, en effet, très probable ; car la *L. saccharina*, toujours commune à Wimereux, a été particulièrement abondante, ces dernières années, dans la zone immédiatement supérieure à celle de *L. digitata* et plus près du rivage. D'après M. BORNET, il y a peu de doute à avoir sur l'âge des Laminaires portées par les Caliges : elles ont de quatre à cinq mois et proviennent des spores émises en novembre.

Or, les Caliges étaient adultes au moment où ils ont reçu ces spores et ils n'ont pas mué depuis. La croissance de ces crustacés est assez rapide ; supposons pour un instant qu'elle le soit tellement qu'en un mois l'embryon devienne adulte. Même avec une hypothèse aussi invraisemblable, nous arrivons à ce résultat qu'en octobre les jeunes Truites qui portaient ces Caliges étaient déjà en mer, et comme octobre est justement le moment de la montée, il faut bien admettre que les Truites étaient en mer depuis plus longtemps, sans aucun doute depuis leur descente en avril ou mai. On s'explique ainsi pourquoi la carapace des Caliges porte non seulement des Laminaires, mais un grand nombre de Diatomées, des Udonelles et des œufs d'Udonelles depuis longtemps éclos. Il importe de remarquer que les Caliges se déplacent en glissant sur leur hôte, mais quittent difficilement un poisson pour passer sur un autre : toute migration leur devient, d'ailleurs, impossible dès qu'ils sont chargés d'œufs et de corps étrangers.

Pour les Truites adultes parasitées, leur séjour en mer date de plus

loin encore, à savoir de leur dernière descente, qui a dû avoir lieu quinze à seize mois antérieurement.

Ces Truites séjournant en mer paraissent avoir été observées par certains ichthyologistes. D'après F. DAY (*Fishes of Great Britain*, II, p. 90), M. CONGREVE considère la variété de *Trutta marina* appelée *Bull-trout* comme constituée par des individus stériles de la Truite de mer qui ont perdu, avec la faculté de se reproduire, leur instinct migrateur. La chair de ces poissons peut, d'ailleurs, être blanche ou saumonée.

Il resterait à démontrer si la présence des Caliges, qui sont parfois en nombre extraordinaire, est la cause déterminante de la stérilité. J'incline à le penser, sans pouvoir l'affirmer d'une façon absolue. Je dois dire, toutefois, que la stérilité apparaît très facilement chez les Salmonides sous des influences multiples et que ces animaux doivent, par suite, être particulièrement sensibles aux modifications que j'ai désignées sous le nom de *castration parasitaire*. La castration serait, dans ces cas, essentiellement temporaire.

Les faits que nous venons de signaler sont intéressants à un autre point de vue. Sur les Caliges des Truites pêchées à diverses époques de l'année, notamment de juin à septembre, j'ai trouvé souvent, outre les Laminaires, des touffes de *Ceramium rubrum* et d'*Enteromorpha compressa*, longues de 4^{cm} à 5^{cm} et quelquefois plus.

Ces algues, plus encore que *Laminaria saccharina*, sont exclusivement littorales. Leur présence nous indique que les Truites ne vont pas bien loin en mer et ne gagnent pas les profondeurs.

De plus, il est rare que des algues, surtout des Laminaires, se fixent sur des animaux à mouvements rapides. On peut donc considérer la Truite marine comme menant en mer une existence assez sédentaire et indolente. Mais, à ce propos encore, il convient de remarquer que nos observations ont été faites sur des individus couverts de parasites : la présence des Caliges peut avoir exercé une influence dépressive sur le caractère de leurs hôtes. Je dois observer cependant que, malgré l'abondance des parasites, les poissons infestés avaient toutes les apparences de la santé, et leur chair ne laissait rien à désirer au point de vue de ses qualités alimentaires.

PHANÉROGAMES.

Cochlearia anglica L. Bien que GODRON indique cette plante depuis Calais jusqu'à Bayonne, personne, à ma connaissance, ne l'avait retrouvée depuis longtemps dans le Pas-de-Calais.

Elle n'était pas très rare, cet été, dans le vieux port de Wimereux. Sa floraison est plus tardive que celle de *C. danica*. Vers le 10 juin, les plantes fleuries étaient très nombreuses et à la fin de juillet, les tiges étaient garnies des grosses silicules renflées, vésiculeuses, qui caractérisent cette espèce.

Ophrys apifera HUDS. Trouvée le 12 juin dans les prairies qui avoisinent le monument de PILATRE DES ROSIERS et vers le milieu de juillet dans les dunes d'Ambleteuse.

SPONGIAIRES.

Les Eponges calcaires ont été excessivement abondantes à Wimereux pendant le printemps et l'été de 1889. Jamais je ne les avais vues en pareille quantité depuis l'année 1875 où elles furent également très communes. J'ai profité de cette abondance pour réexaminer quelques-unes de nos espèces.

Ascetta coriacea MONTAGU. Cette espèce n'est pas très rare à Audresselles sous les rochers où elle forme parfois des cormus très volumineux. Les formes de cormogénèse les plus fréquentes sont *Tarrus*, *Auloplegma* et *Ascometra*. Je n'ai jamais trouvé la forme rouge que nous avons recueillie, CH. BARROIS et moi, à Saint-Vaast en 1875. TOPSENT n'a trouvé à Luc que la forme *Auloplegma*.

Ascandra variabilis HÆCKEL. C'est avec *Sycandra ciliata* et après *Sycandra compressa* l'espèce plus commune sous les pierres à la Crèche, à Croy, etc. Elle diffère du type de HÆCKEL : 1° par les petits spicules simples beaucoup moins nombreux et plus droits (ressemblant à ceux d'*A. pinus*); 2° par les spicules à trois branches et à quatre branches, dont les branches sont moins ondulées, à angle impair moins ouvert et presque égal aux autres. C'est la forme *Ascometra* qui domine. Elle est fixée sur les Ascidies, etc.,

dans la zone des Laminaires. On trouve aussi, mais plus rarement, les formes *Soleniscus* et *Olynthus*.

CH. BARROIS a rapporté cette Éponge à l'*A. contorta* HÆCK. Mais les cormus sont bien plus grands. HÆCKEL cite comme dimension maxima les cormus de 5 à 10^{mm} de base pour les spécimens d'*A. contorta* qu'il a étudiés et qui venaient des îles Anglo-Normandes. De plus, *A. contorta* ne possède pas les petits spicules acérés. C'est, d'ailleurs, à tort, ce me semble, que HÆCKEL a placé *A. contorta* dans son premier groupe (les *Ascandraga*). Seul dans ce groupe ce spongiaire présente la forme en lance pour les grands spicules simples. Par ce caractère, malgré l'absence de fins spicules droits, il se rapproche de la deuxième division du second groupe (*Ascandropa* HÆCK.), division qui comprend *A. pinus* et *A. variabilis*. Toutefois, chez l'*A. variabilis* de Wimereux, les fins spicules sont bien moins nombreux que chez *A. variabilis* type de HÆCKEL. En somme, l'*A. variabilis* du Boulonnais se rapproche beaucoup d'*A. pinus*, mais les grands spicules simples sont plus courts et d'une autre forme. Certains cormus indiquent une tendance vers la forme *Ascorhis*.

Leucandra nivea GRANT. Cette Éponge est indiquée par TOPSENT à Luc sur les berges de Quihot. Elle n'est pas rare à Fécamp où j'ai recueilli surtout la forme *Amphoriscus*. Les spicules en poignards sont plus grands relativement aux petits spicules droits que cela n'a été figuré par HÆCKEL (1).

(1) La collection de Wimereux renferme plusieurs Calcospongiaires peu connus. Je citerai seulement un des plus intéressants :

Leucandra balearica LAC., var. *Linaresi*. Mon ami, le professeur DE LINARÈS, m'a envoyé cette *Leucandra* qu'il a draguée à Santander, en novembre 1888, et qui me paraît appartenir à une espèce des Baléares décrite récemment par LACKSCHEWITZ.

Cette espèce appartient au sous-genre des *Leucomalthe* (à mortier de petits spicules) et à la cohorte des *Leucandropa* (masse du squelette formée principalement de spicules à trois branches). Les petits spicules-mortier existent surtout dans la couche dermique comme chez *Leucandropa bomba* dont notre espèce se rapproche, en outre, par la présence de grands spicules-bâtons qui manquent chez *L. nivea*. Ces grands spicules sont souvent un peu courbés. Les spicules en poignard font complètement défaut. Les spicules à quatre branches, très rares, sont de même taille que ceux à trois branches et réguliers. Les spicules à trois branches sont à symétrie bilatérale et à branches latérales souvent ondulées. Le cormus est formé d'un *Autoplegma* et d'un *Dyssicus* unis par leur base.

Parmi les Silicieuses, nous citerons comme abondantes cette année :

Chalina oculata Bow. Commune en place sous les rochers d'Audresselles et souvent rejetée ;

Tethya lyncurium J. Souvent rejetée après les gros temps ;

Halichondria panicea J., l'éponge de beaucoup la plus commune des côtes du Boulonnais où elle présente des variétés de cormogénèse très remarquables (variété *cristata*, etc.).

CŒLEENTERÉS.

Notre ami BÉTENCOURT a recueilli les espèces suivantes, nouvelles pour la faune du Boulonnais :

Ilyanthus Mitchellii Gosse. A la pêche aux merlans au large du Portel ;

Clava cornea WRIGHT sur *Fucus vesiculosus* rejeté. Ces Hydraires étaient en reproduction en octobre, novembre et décembre 1888 ;

Syncorine? Van Benedeni HINCKS, forme rare et très intéressante ;

Syncorine? *pulchella* ;

Tubularia humilis? ALLMANN ;

Garveia nutans WRIGHT.

A propos de cette dernière espèce, si élégante et si rare, nous devons faire observer qu'elle paraît, depuis quelques années, en voie d'extension. Elle fut signalée pour la première fois dans la baie de Liverpool en 1885 et depuis HERDMAN l'a retrouvée de plus en plus abondante en divers points du district aux environs de l'île Puffin (1). C'est aussi en 1885 qu'HADDON l'a signalée pour la première fois dans le golfe de Dublin ; enfin nous ne l'avons pas encore rencontrée dans le Boulonnais où BÉTENCOURT vient de la découvrir.

Sertularia abietina L. L'examen de plusieurs individus vivants de cette espèce m'a prouvé que les polypes sont operculés. Par

(1) HERDMAN, Liverpool Marine Biology committee (*Journal of marine biological Association*, II, août 1888, p. 213).

conséquent, *S. abietina* devrait être placé dans le sous-genre *Diphasia*.

NÉMERTIENS.

Les Némertiens sont très nombreux à Wimereux où ils se rencontrent surtout dans trois stations principales : 1° les pierres sur fond vaseux devant la tour à Croy ; 2° les bancs d'Hermelles ; 3° les sables fins à *Echinocardium* de la Pointe-aux-Oies.

Amphiporus lactiflorus JOHNS. Très commun sous les pierres de la première zone ;

Amphiporus pulcher O.-F. MUELLER. Rare, même station ;

Amphiporus julii n. sp. Espèce de grande taille, blanche avec points bruns ; sous les pierres et dans le banc à *Pholas crispata* près la tour de Croy ;

Tetrastemma melanocephala JOHNST. Pas rare dans les Hermelles ;

Tetrastemma candida O.-F. MUELLER. Commun dans les racines de Laminaires, les touffes de *Bugula*, etc. ;

Tetrastemma vermiculus QTFG. Commun dans les Hermelles ;

Tetrastemma dorsalis ABILDGAARD. Excessivement commun avec toutes ses variétés dans les Hermelles, les touffes de *Bugula*, etc. ;

Nemertes carcinophila KÖLLIK. (*Polia involuta*, VAN BEN.) Très commun au printemps dans les paquets d'œufs sous l'abdomen de femelle de *Carcinus maenas* ;

Lineus marinus MONTAGU Commun sous les pierres, généralement plus petit qu'en Bretagne ; on trouve assez souvent une variété d'un gris clair avec lignes longitudinales noirâtres ;

Lineus obscurus O.-F. MUELLER. Très commun sous les pierres à la Tour où l'on trouve mélangées les var. *sanguineus* et *gesserensis* également communes ;

Lineus bilineatus MAC INTOSH. Assez commun sous les pierres. Je ne puis accepter l'opinion d'HUBRECHT qui range cette espèce parmi les *Cerebratulus* ;

Cerebratulus fuscus M. INTOSH. Assez rare dans les sables de la Pointe-aux-Oies ;

Micrura aurantiaca GRUBE? Assez rare; la tache blanche transverse n'existe pas, c'est peut-être une espèce nouvelle;

Carinella linearis MONTAGU. Pas rare dans le banc de sable à *Echinocardium*;

Cephalothrix linearis JOHNST. Assez commun sous les pierres à la Tour de Croy.

Deux formes de *Malacobdella* existent à Wimereux, l'une dans *Pholas crispata*, l'autre dans *Maetra stultorum*.

PLATODES.

M. le professeur MONTICELLI a fait, pendant le printemps dernier, un séjour de quelques semaines à la station zoologique de Wimereux. Il s'est particulièrement occupé de l'étude des Vers plats parasites des animaux marins. Les résultats de cette étude feront l'objet d'un mémoire spécial dans le prochain fascicule du *Bulletin* (v. page 417).

J'ai indiqué ci-dessus l'existence fréquente d'*Udonella* sur le Calige de la Truite de mer. L'étude des œufs de ce Trématode pendant l'hiver de 1888-89, m'a permis de rectifier une erreur que j'ai commise autrefois. Le parasite que j'ai signalé en 1887 sur *Cancerilla tubulata* DALYELL et que j'ai nommé *Podarcella cancerillæ*, n'est pas un Protozoaire (1). Ces parasites singuliers sont les œufs en voie d'éclosion d'un Trématode qui doit être très voisin des *Udonella* ou des *Temnocephala*, si j'en juge par les excellentes figures que MONTICELLI a récemment publiées des œufs et des embryons d'une espèce de ce genre (2). Mais le parasite de *Cancerilla* doit être d'une taille très exigüe, son hôte étant lui-même de fort petites dimensions.

ARCHIANNÉLIDES.

Dinophilus vorticoides O. SCHMIDT. Au commencement d'avril 1889, j'ai trouvé en quantité énorme un *Dinophilus* d'un rouge carotte très brillant dans tous les creux de rochers à la Tour de Croy et à la Pointe. Il suffisait de promener le filet fin dans les

(1) Sur un Copépode (*Cancerilla tubulata* DALYELL) parasite d'*Amphiura squamata* DELLE CHIAJE (*C.-R. de l'Académie*, 25 mai 1887).

(2) F.-S. MONTICELLI, Breve nota sulle uova e sugli embrioni della *Temnocephala Chilensis* BL. (*A. Soc. Ital. d. Sc. Nat.*, t. XXXII, Pl. v, 1889).

Ulves et les *Ceramium* qui garnissent le bord de ces cuvettes naturelles pour le retirer couvert d'innombrables ponctuations rouges. Vers le mois de mai, il avait complètement disparu. Je rapporte ce *Dinophilus* au *D. vorticoides* O. SCHMIDT. Les mâles étaient à peu près aussi communs que les femelles, de même forme et de même taille. Le revêtement ciliaire semble continu : mais de distance en distance, on remarque des cercles de cils un peu plus grands que les autres. Le *D. vorticoides* a été trouvé par SCHMIDT aux îles Féroë. Plus tard il a été observé à Ostende par P. J. VAN BENEDEN. Il me paraît évident qu'il faut considérer comme appartenant à la même espèce le *Vortex capitatus* ERST. de MAC INTOSH. (Faune de S. Andrews, pl. VIII, fig. 7-10). Enfin le *D. vorticoides* a été retrouvé par MERESCHKOWSKY dans la Mer Noire, ce qui indique un habitat très étendu.

Justement à l'époque où j'observais ce *Dinophilus* à Wimereux, HARMER étudiait à Plymouth une autre espèce *D. taeniatus* HARMER, également colorée en rouge et non dimorphe, mais dont la métamorphose est des plus nette.

Après une lecture attentive du beau mémoire de HARMER (1), je considère les deux espèces *vorticoides* et *taeniatus* comme très probablement identiques. Le caractère très important de la forme de l'ovaire divisé en quatre masses (deux latéro-antérieures, deux latéro-postérieures), n'est pas spécial au *D. taeniatus*. Je l'ai observé très nettement chez toutes les jeunes femelles de *D. vorticoides*.

ANNÉLIDES.

J'ai déjà fait connaître, soit dans des notes publiées dans ce *Bulletin*, soit dans les comptes rendus de l'Académie, soit dans divers articles de la *Grande Encyclopédie*, un grand nombre d'Annélides des côtes du Boulonnais.

C'est surtout pour ce groupe d'animaux, qu'une révision soigneuse de la synonymie est chose indispensable. Un pareil travail

(1) HARMER, Notes on Anatomy of *Dinophilus* (*Journal of marine Biolog. Association*, p. 119, Pl. IX et X).

ne peut trouver place en cet endroit, et je me bornerai à citer un certain nombre d'espèces bien définies pour la plupart, sur lesquelles j'ai eu occasion de faire quelques observations.

Photodrilus phosphoreus DUGÈS. Cette espèce exotique, momentanément introduite à Wimereux, avait complètement disparu après l'hiver de 1887. Elle a reparu cet été dans deux jardins différents, toujours à la suite d'apports de terreau venant des serres d'un jardinier de Boulogne, chez lequel elle se multiplie évidemment.

Des considérations que j'exposerai ailleurs, me portent à supposer que *Ph. phosphoreus* est d'origine australienne. Certains individus renfermaient un grand nombre de Grégarines d'une espèce non décrite. Contrairement à nos espèces indigènes qui ne sont phosphorescentes que par accident ou temporairement, le *Photodrilus* émet en tout temps sa luminosité lorsqu'il est excité. Jamais il ne s'enfonce profondément en terre comme la plupart des Lombriciens, il se tient à la surface du sol à l'abri des petites pierres, graviers, etc.

Clitellio arenarius O. F. MUELLER. Cette petite Oligochaete est commune à Wimereux. Elle vit en société sous les pierres des endroits vaseux en face la Tour de Croy, souvent en compagnie de *Lineus obscurus* et autres Némertiens, parfois aussi avec *Cirratulus cirratus* MUELLER.

Halosydna clava MONTAG. Assez rare sur tout le littoral du Boulonnais; ne se trouve jamais au-dessus de la zone des Laminaires, tandis que *Lepidonotus squamatus* L., *Evarne impar* JOHNSTON et *Lagisca rarispina* SARS, nos trois espèces les plus vulgaires sur les côtes de la Manche, remontent beaucoup plus haut.

Hermadion fugax sp. n. Commensale de *Solaster papposus*, draguée au large du Portel par J. BONNIER.

Pholoe minuta FAB. Pas rare dans les dragages, sur les coquilles d'huitres, de *Pecten*, etc.

Sigalion boa JOHNST. (*S. idunæ* RATHKE). Très commune à Croy sous les pierres.

Nephtys Hombergi AUD. et M. EDW. Commune dans les sables de la Pointe-aux-Oies.

Nephtys cæca FAB. Avec le précédent et plus abondant.

Phyllodoce maculata (O. F. MUELLER) MAC INTOSH. Cette espèce

est excessivement commune sous les pierres, entre les moules, etc. Pendant les mois de mars et d'avril, les plages de Wimereux, Audresselles, le Portel, etc., sont couvertes de petites boules vertes qui représentent les pontes de cette Annélide.

Ph. laminosa SAV. Commune dans la zone des Laminaires.

Ph. lamelligera JOHNSTON. Cette belle espèce est assez rare. Je crois qu'on peut considérer comme se rapportant au même type *P. Pancerina* CLAP. et *P. splendens* DE ST-JOSEPH.

Eteone picta QTFG. Jolie petite Annélide peu commune à Wimereux. Nos exemplaires sont absolument conformes à celui figuré dans l'Histoire des Annelés, pl. xviii, fig. 18. C'est une des rares espèces parmi celles décrites par DE QUATREFAGES, que l'on puisse reconnaître facilement et avec certitude. Elle se distingue de la plupart des Phyllodociens par l'habitude qu'elle présente de se contourner rapidement en spirale à la façon des Glycères.

Eteone pusilla CERSTED *non* MALMGR. Pas rare dans les Herminelles.

Ophryotrocha puerilis CLAP. Cette espèce, remarquable par son ovogénèse qui rappelle celle des Sacculines, se trouve dans la zone des Laminaires.

Maupasia rufa n. sp. Je désigne provisoirement sous ce nom une curieuse Annélide de la zone des Laminaires qui, par la structure de son archipodium, se rapproche beaucoup de *Maupasia caeca* VIGUIER. Les caractères distinctifs sont cependant si nombreux et si importants qu'il conviendra sans doute d'en faire le type d'un genre nouveau.

Lipephile cultrifera GRUBE. Très commune à Wimereux, mais la plupart des spécimens diffèrent des types décrits et figurés par l'armature de la trompe. La région médiane de la partie dorso-distale ne porte qu'un seul paragnathe au lieu de trois paragnathes en ligne longitudinale comme le figurent EHLERS (Pl. XXI, fig. 32) et DE QUATREFAGES (Pl. VII, fig. 3). CLAPARÈDE de son côté (Ann. de Naples, Pl. XI, fig. 2) représente deux paragnathes placés transversalement. LANGERHANS indique un gros paragnathe et un petit. La forme hétéronéréidienne se trouve surtout au printemps.

Nereis pelagica L. Cette espèce est également commune à Wimereux soit sous la forme néréide, soit sous la forme Hétéronéréide (*H. grandifolia* MALMGREN). Mais comme pour la précédente,

les individus que j'ai examinés présentent des différences dans l'armature buccale. EHLERS (Pl. xx, fig. 13) dans la forme néréidienne figure dans la partie dorso-distale de la trompe trois paragnathes en série longitudinale. MALMGREN en figure deux, soit dans la forme *Heteronereis* (Nordisk. Ann. Pl. xi, fig. 15) soit dans la forme *Nereis* (Ann. Polych. Pl. vi, fig. 35). Je n'ai trouvé ordinairement qu'un paragnathe unique ou deux paragnathes placés l'un derrière l'autre dans cette région aussi bien chez les individus de forme néréidienne que chez ceux de forme hétéronéréidienne.

Leptonereis vasculosa n. sp. Cette belle espèce, longue de 6 à 8 cent., est très reconnaissable à la transparence de ses téguments. Elle est d'un rose bleuâtre et se trouve assez rarement dans la zone des Laminaires. Par son aspect cette néréide rappelle *N. longissima* JOHNSTON laquelle se rapproche d'ailleurs des *Leptonereis* par la faible armature de sa trompe.

Hediste diversicolor MUELLER. Excessivement abondante dans le vieux port de Wimereux, cette annélide se prête admirablement à des expériences du genre de celles entreprises par EISIG sur les *Capitella* : elle peut vivre dans une eau presque douce. Excellente amorce pour le *Labrax lupus*.

Exogone naidina ERSTEDT, pas rare à Wimereux.

Exogone gemmifera PAGENS. Cette espèce, dont J. BARROIS a réétudié naguère l'embryogénie au laboratoire de Wimereux, est assez fréquente sur les côtes du Boulonnais. Je le crois identique à *E. Kefersteini* CLAPARÈDE de St-Vaast le Hougue et probablement aussi, comme le pense VIGUIER, à *Paedophylax claviger* CLAP. Dans ce cas, même si l'on maintient le genre *Paedophylax*, l'espèce devra s'appeler *Paedophylax gemmifer* PAG. C'est le nom qu'aurait dû lui donner DE ST-JOSEPH en raison de la synonymie qu'il admet.

Psamathe cirrata KEF. (non *Kefersteinia cirrata* DE ST-JOSEPH) dans les Hermelles et les racines des Laminaires.

Ehlersia sexoculata EHLERS. Les variations de cette espèce sont très étendues dans les diverses parties de son vaste habitat. LANGERHANS a déjà signalé la différence de taille considérable qui existe entre les petits individus du midi et les grands individus du nord. Sur les côtes océaniques de France, une variété remarquable (var. *coenobita*) se distingue par des caractères morphologiques peu

importants, mais par une particularité éthologique fort curieuse. On le trouve constamment dans le sommet des coquilles habitées par le *Phascolosoma strombi* MONTG. Les premiers spécimens de cette variété m'ont été envoyés du Croisic par mon ami CHEVREUX en 1880. Depuis je l'ai retrouvé dans les mêmes conditions en plusieurs points du golfe de Gascogne. Je considère comme très probable que *Typosyllis alternosetosa* DE ST-JOSEPH n'est aussi qu'une variété de *Eh. sexoculata*, moins éloignée du type que *Syllis cornuta* RATHKE ou *Chaetosyllis Erstedii* MALMGREN, formes que LANGERHANS n'hésite pas à réunir à *Eh. sexoculata*. La forme de Wimereux est en tout cas plus voisine de *S. alternosetosa* que de *S. coenobita*.

Ioida macrophthalma JOHNSTON. Cette forme très commune à Wimereux ne constitue pas un genre spécial mais seulement le stolon sexué d'un et peut-être de plusieurs Syllidiens. Je n'ai pu encore déterminer d'une façon précise la où les espèces auxquelles elle se rattache.

Eusyllis monilicornis MLMG. variété *bicincta*, assez commune dans les Herminelles.

Heterosyllis brachiata CLAP. Les antennes latérales sur les individus adultes longs de plus d'un centimètre sont plus longues et moins renflées que ne l'a figuré CLAPARÈDE.

Odontosyllis fulgurans CLPD. J'ai signalé, il y a longtemps déjà, la présence de cette espèce sur les côtes du Boulonnais. Elle habite des tubes assez épais, mais diaphanes, fixés sur les frondes des *Fucus* ou parmi les Hydraires.

Myrianida pinnigera MONTAGU (*M. fasciata* M. EDW.) Bien moins abondante dans le Boulonnais que sur les côtes de Bretagne, cette espèce n'est cependant pas rare à Wimereux. La forme méditerranéenne décrite par VIGUIER et qui est probablement la *M. fasciata* M. EDW. ne me paraît pas absolument identique au type de la Manche et de l'Atlantique.

Ephesia gracilis RATHKE (*Sphaerodorum peripatus* JOHNS.), très abondante dans les grappes de moules en face la tour de Croy et à la Pointe-aux-Oies. A l'état jeune, cette Annélide se trouve souvent sur les *Amphiura squamata* qui vivent dans la même région. C'est cet état jeune que j'ai désigné autrefois sous le nom de *Sphaerodorum Greeffi*.

Trophonia plumosa MUELLER. Pas rare à la tour de Croy.

Siphonostoma Dujardini QFG. Cette espèce est très commune à Wimereux sur *Psammechinus miliaris*. C'est toujours sur cet oursin que je l'ai rencontrée, même en Bretagne, et je pense que c'est par erreur qu'on l'a signalée sur *Toxopneustes lividus*.

Siphonostoma affinis Sars (*S. diphochaïtos* OTTO). Assez rare sous les pierres à Croy.

Theodisca anserina CLPD. Je rapporte avec doute à cette espèce un petit Aricien qui se rencontre très rarement dans les sables à *Echinocardium* de la Pointe-aux-Oies.

Scolecolepis vulgaris JOHNST. Sous ce nom MALMGREN a confondu deux espèces bien distinctes. Le vrai *Scolecolepis vulgaris* a été désigné par DE QUATREFAGES sous les noms de *Malacoceros vulgaris* et de *M. Girardi*. C'est une Annélide de la zone supérieure très commune dans les sables vaseux à *Capitella capitata*.

Spio crenaticornis MONTAGU (*Aonis Wagneri* LEUEKART, *Colobranthus ciliatus* KEF.). C'est à tort que MALMGREN confond cette Annélide avec la précédente. J'ai donné en 1881 (C. R. de l'Acad. 17 oct.) la synonymie de *Spio crenaticornis*. L'habitat de ce spionide est tout différent de celui de *Nerine vulgaris* : on le trouve abondamment dans les sables à *Echinocardium* de la Pointe-aux-Oies.

Polydora ciliata JOHNSTON. J'ai indiqué déjà (1) la curieuse habitude que cette espèce présente sur les côtes du Boulonnais où, non contente de perforer les grès calcareux et d'en vermiculer la surface d'une façon parfois très élégante, elle se loge en outre fréquemment dans la columelle des Gastéropodes vivants, surtout des *Purpura*. La *Polydora audax* QTFG. doit être, à mon avis, confondue avec *P. ciliata*. Il faut, au contraire, en distinguer *P. sanguinea* Gd. espèce voisine de *P. hoplura* CLAP. et vivant dans les coquilles d'huîtres où elle forme un tube en U aux deux branches souvent appliquées l'une contre l'autre. Cette dernière espèce n'est pas grégaire comme *P. ciliata*, on n'en trouve guère plus d'une dizaine d'individus dans une même huître.

Chaetopterus variopedatus RENIER. Nous avons, dans un précédent travail, débrouillé la synonymie assez compliquée de cette espèce que les naturalistes français désignaient sous le nom de *C. Valencenii* QTFG, tandis que les Anglais l'appelaient *C. insignis*

(1) Voir ce *Bulletin*, t. XIII, 1881, p. 72.

BAIRD et les Scandinaves *Ch. Sarsi* BOECK. Nous avons pu constater cette année que la reproduction de cette Annélide a lieu pendant les mois d'hiver. Des individus recueillis en octobre et novembre étaient remplis d'œufs ou de spermatozoïdes mûrs.

Capitella capitata FAB. Ainsi que je l'ai indiqué ailleurs, cette Annélide est souvent châtrée par la Grégarine en T signalée par divers auteurs. Les kystes de cette grégarine sont énormes et souvent visibles à l'œil nu.

Amphictene auricoma O. F. MUELLER. Trouvée parfois avec *Pectinaria Belgica* PALL. dans les sables à *Echinocardium* mais beaucoup plus rare que la Pectinaire avec laquelle on l'a parfois confondue.

Axionice flexuosa GRUBE. Commune dans les Hermelles (*Sabellaria alveolata* L., *S. anglica* JOHNS.).

Nicolea zostericola ERSTEDT. Commune dans les Hermelles : certains individus se rapprochent par la forme des branchies de *N. arctica* MGRN.

Lanice conchilega PALL. Cette espèce présente deux formes principales, l'une à tubes droits enfoncés profondément dans le sable; l'autre à tubes couchés, sinueux, fixés à la face inférieure des pierres.

Sabella pavonina SAV. Autrefois assez commune dans les creux en face de la Tour de Croy, cette espèce a disparu aujourd'hui de cet endroit par suite de l'éboulement des pierres de la Tour. Elle se trouve encore çà et là à la Pointe-aux-Oies, à Audresselles, etc., mais toujours peu abondante.

Amphicora Fabricii O. F. MUELLER. J'ai signalé, il y a longtemps, la présence de cette Annélide sur les côtes du Boulonnais; elle est très commune, et dans la plupart des points mêlée abondamment à *Polydora ciliata*.

Potamoceros triqueter L. Cette Annélide, très commune dans la zone supérieure, renferme très souvent un curieux Protozoaire qui peut être considéré comme type du groupe que j'ai nommé *Toxhæmaria*. D'autres espèces de parasites du même groupe se trouvent dans *Nerine vulgaris*, *Phyllodoce maculata*, etc.

Spirorbis lucidus. Très abondant sur *Hydrallmania falcata*, *Sertularia abietina*, etc. et est souvent recouvert par un *Acrochaetium* indéterminé.

MOLLUSQUES.

L'*Eolis despecta* JOHNST. était excessivement abondant au printemps dernier sur *Obelia flabellata*.

L'*Eolis smaragdina* A. et H. était comme chaque année très commun sur les petits *Eudendrium* qui tapissent les aufractuosités du banc aux Hermelles. C'est cette espèce qui ressemble anatomiquement à l'*E. gracilis* et non l'*E. viridis* comme je l'ai écrit par erreur l'an dernier (*Bull.* 1888, XIX, p. 501). L'*Eolis viridis* se trouve d'ailleurs également dans les mêmes endroits, mais il est beaucoup plus rare que *smaragdina*.

L'*Eolis auranticca* A. et H., plus commun que de coutume, se trouvait comme toujours sur *Tubularia indivisa* qu'il mime d'une façon surprenante. Les pontes de cette espèce étaient déjà nombreuses dans la première quinzaine d'avril, bien qu'ALDER et HANCOCK affirment que la reproduction a lieu seulement en juin et juillet.

J'ai recueilli également de nombreuses pontes de *Tritonia plebeia*, le 15 avril (ALDER et HANCOCK disent que la reproduction a lieu en mai).

Goniodoris nodosa MONTG. n'était pas rare au milieu des pierres couvertes de *Sagartia nivea* dont elle imite la couleur et l'aspect.

Limapontia cornuta : espèce voisine de *L. capitata* MUELL. mais bien distincte par ses prolongements tentaculaires. Elle se trouve à la Tour de Croy dans la zone supérieure.

Les *Lamellaria perspicua* L. étaient très abondantes avec leurs nombreuses variétés sur les Ascidies composées à la Crèche, à la Tour de Croy, etc. J'ai indiqué, dès 1872 (*Recherches sur les Ascidies composées*, p.p. 57-58), le curieux mimétisme de ce mollusque.

C'est certainement l'exemple le plus étonnant que l'on puisse citer de ce genre de phénomènes (1). Plus de dix espèces d'Ascidies

(1) Dans un de ces horribles livres de prétendue vulgarisation comme nous en avons beaucoup trop en France (*La vie des animaux* de BREHM, édition française J.-B. BAILLIÈRE), un zoologiste, qui évidemment n'a jamais vu une *Lamellaria* vivante, a mis en doute les faits que j'ai énoncés à ce sujet. Je ne puis que le renvoyer à l'étude des animaux vivants..... et aussi à celle du dictionnaire latin-français où il verra que *Lamellaria perspicua* ne doit pas être traduit par *Lamellaire prévoyante* !!! La perspicuité n'est pas la perspicacité, mère de la prévoyance !

composées sont imitées par *Lamellaria* avec leurs aspects spéciaux, leurs ouvertures buccales ou cloacales, etc.

Malgré bien des recherches, je n'ai pu arriver à découvrir le mécanisme de ces étonnantes imitations. Elles doivent s'opérer avec une certaine lenteur, car lorsque les mollusques quittent les colonies d'Ascidies sur lesquelles très souvent on ne les avait pas aperçus, ils gardent l'aspect des animaux sur lesquels ils vivaient. Au bout de quelques jours de captivité, il arrive fréquemment que les *Lamellaria* subissent une mue complète. La peau qui est rejetée contient des pigments en assez grande quantité, et par suite l'aspect de l'animal est légèrement modifié après cette mue. On voit aussi en examinant la peau au microscope, qu'elle est recouverte d'infusoires (Vorticelliens) et même souvent de Bryozoaires (*Membranipora*, *Alcyonidium*) qui s'y sont fixés. Si ces mues se répètent fréquemment chez l'animal en liberté, elles pourraient expliquer en partie l'adaptation des *Lamellaria*. Les substances colorantes de l'Ascidie dévorée jouent peut-être aussi un rôle dans le phénomène. Les *Lamellaria* naissent et grandissent souvent sur le même cormus.

Parmi les Mollusques acéphales nous citerons le *Solen pellucidus* PENN. recueilli par BÉTENCOURT dans les sables à *Echinocardium* du port en eau profonde de Boulogne. Ce Mollusque n'est pas signalé dans le catalogue de BOUCHARD-CHANTEREAUX et nous ne l'avions pas encore trouvé dans le Pas-de-Calais.

CRUSTACÉS.

La collection du Laboratoire s'est enrichie de plusieurs espèces nouvelles pour notre faune, grâce aux recherches de JULES BONNIER.

Ebalia tumefacta MONTAGU (*E. Bryerii* LEACH) se rencontre communément dans tous les fonds de graviers du Pas-de-Calais, au Mur-au-Coi, par exemple, en face du Portel.

Portunus pusillus LEACH, assez rare, dans les fonds à *Lithothamnium*, dans les touffes de Bryozoaires, et à la base des Antennulaires.

Unciola crenatipalmata SPENCE BATE. Cette espèce qui a été

récemment étudiée dans le *Bulletin* (1), a été recueillie aux Platiers par M. BÉTENCOURT, dans des tubes de *Psymobranchus*.

Erichtonius difformis M. EDW. Cette espèce, que la plupart des spécificateurs continuent à placer dans le genre *Cerapus*, bien qu'elle s'en distingue au premier examen par la présence d'un endopodite et d'un exopodite au cinquième pléopode, correspond aux diverses formes désignées ordinairement sous les noms de *Cerapus difformis*, *C. abditus*, *C. Whitei*, *Dercotloe punctatus*. Elle est très communément ramenée par la drague à quelque distance de la côte boulonnaise, du cap Gris-Nez à Étapes.

Microprotopus maculatus NORMAN. Cette espèce dont la synonymie et la description sont données dans le présent volume du *Bulletin* (voir page 173) se rencontre à la base des touffes d'Antennulaires dragués en face de Wimereux.

Cressa dubia SPENCE BATE. Un seul exemplaire de cette espèce a été recueilli au milieu d'une grande quantité d'*Erichtonius difformis* M. EDW. dragués en face le Portel (voir dans ce même volume, page 186).

Laphystius sturionis KRÖYER. Quelques exemplaires de cet amphipode parasite ont été recueillis au Portel par M. BÉTENCOURT sur *Lophius piscatorius*.

Orchestia mediterranea COSTA. Cette Orchestie est rare sur nos côtes; on la trouve à un niveau moins élevé et plus franchement marin que l'*Orchestia gammarellus* PALLAS, parmi les Algues rejetées à la limite des marées ou dans les *Fucus* qui tapissent la Rochette.

Apeudes talpa MONTAGU. Se trouve assez fréquemment parmi les cormus de Synascidies et d'Alcyonnaires fixés sur les coquilles de *Pecten maximus* draguées en face d'Étapes.

Nous pouvons encore signaler deux Bopyriens nouveaux pour notre région et pour la science.

Pleurocrypta intermedia G. et B. parasite de *Galathea intermedia* LILLJEBORG, dont nous avons trouvé un exemplaire sur une Galathée draguée sur le *Mur-au-Coi* devant le Portel.

Pinnotherion vermiforme G. et B., genre nouveau d'Entoniscion parasite du *Pinnotheres* des Modioles, doublement intéress-

(1) Voir *Bulletin scientifique*, tome XX, 1889, p. 273.

sant comme appartenant à un groupe de Crustacés peu connus et comme fournissant un exemple de parasitisme au second degré.

Nous n'avons encore trouvé qu'un seul exemplaire de ce parasite, qui a été brièvement décrit dans une note, aux Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences du 9 décembre 1889.

Cytheridea torosa JONES. Cette espèce, signalée pour la première fois en France par E. CANU, est très abondante dans les eaux saumâtres du Pas-de-Calais. Il nous paraît probable que MONIEZ a confondu cette espèce avec *Limnocythere inopinata* BAIRD. On ne peut dire d'ailleurs, comme le fait MONIEZ, qu'il y ait identité entre les genres *Acanthopus* et *Limnocythere*, puisque des deux *Acanthopus*, l'un, *A. resistans* VERNET, est identique à *Cytheridea lacustris* G.-O. SARS, et l'autre, *A. elongatus* VERNET est synonyme de *L. relicta* LILLJEBORG et non de *L. inopinata*, comme le dit MONIEZ.

Cancerilla tubulata DALYELL. Ce copépode est toujours très rare à Wimereux. CLAUS paraît ignorer la note que j'ai publiée en 1887 (C. R. de l'Acad. des sciences, 25 avril) sur *Cancerilla*. Sans quoi, il n'aurait pas manqué de rapprocher de *Cancerilla* le genre *Caligidium* récemment créé par lui pour un copépode trouvé à l'état erratique dans la Méditerranée, (v. Arbeiten d. z. Inst. zu Wien. T. VIII, p. 364, Pl. I. Fig. 1-7).

INSECTES.

Je voudrais seulement signaler ici quelques insectes dont l'habitat est relativement méridional et qui ne se trouvent aux environs de Boulogne que par l'influence du climat marin, puisqu'on ne les rencontre pas à l'intérieur des terres dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais. Ce sont :

Melolontha fullo L. Très commun dans les dunes. La larve vit dans la racine des oyats (*Psamma arenaria*);

Geotrupes hypocrita ILL. Très commun dans les garennes des dunes, vit dans les excréments de lapins ;

Phaleria cadaverina FAB. Commune dans les *Echinocardium* rejetés par la mer ;

Chelonia Hebe LIN. Commune dans les dunes de Wimereux ;

Deilephila euphorbiæ L. Commun certaines années dans les dunes d'Ambleteuse; dernière année particulièrement favorable, 1875;
Cucullia scrophulariæ S. V. Commune (chenille) sur *Scrophularia aqualica* dans les prairies du bord de Wimereux;
Stenobothrus stigmaticus RAMB. Commun dans les *Calluna vulgaris* de la falaise au champ de courses.

POISSONS.

Clupea harengus L. Pendant tout l'hiver et le printemps de 1889 les harengs sont restés en grand nombre près du rivage. On les pêchait à la ligne, en se servant d'un bout de laine comme amorce, dans le port de Boulogne (1). Les filets-parcs tendus à la côte à Wimereux, en contenaient souvent de grandes quantités. Ils ont ainsi séjourné dans la zone littorale jusqu'au 25 mai environ. Sur sept individus pris au hasard dans un filet, le 15 avril, quatre étaient gais; deux mâles et une femelle renfermaient des produits génitaux abondants mais en dégénérescence. L'intestin de ces poissons était rempli d'animaux de la zone supérieure (Z. des *Fucus*). On y trouvait surtout :

Eurydice pulchra LEACH, c. c. c.
Calliopius laevusculus KROYER, c. c. c.
Gammarus marinus LEACH, c. c.
Idothea marina FAB., c. c.
Jeunes *Crangon vulgaris* FAB., c.
Coques ovigères de *Purpura lapillus* L.
Petites moules.

Capros aper L. J'ai signalé, l'an dernier, dans ce *Bulletin*, l'apparition du *Capros aper* sur les côtes du Boulonnais. Plusieurs individus ont été, cette année, encore rejetés au rivage ou pêchés au large. Le commandant JOUAN qui, depuis si longtemps, étudie avec

(1) Voici ce qui m'a été raconté à ce sujet : Un pêcheur à la *moque* (paquets de vers enfilés dans des brins de laine) s'aperçut que les harengs venaient mordre aux brins de laine de son amorce, et il put en prendre quelques-uns. Le lendemain, en agitant une ligne munie seulement d'un peu de laine, il fit une pêche très abondante. Bientôt, il eut de nombreux imitateurs et l'un d'eux put, m'assure-t-on, prendre par ce moyen, 600 harengs en deux jours.

tant de soin les poissons de la Manche, a signalé également la découverte récente de cette espèce aux environs de Cherbourg.

Pleuronectes regius BOUCHARD. Un nouvel exemplaire de cette rare espèce a été pris par notre ami BÉTENCOURT en face du Portel.

BATRACIENS.

Triton palmatus SCHR. Ce *Triton* est aussi commun à Wime-reux que le *T. punctatus*. On le trouve abondamment au printemps dans les fossés de la route de Wimille; il exhale à l'époque des amours une forte odeur de musc.

Pelodytes punctatus DAUD. J'ai trouvé ce joli Batracien (un seul individu) en septembre dans les sables du vieux port de Wime-reux. Il doit être très rare car je ne l'avais pas observé antérieurement, et personne, que je sache, ne l'a signalé dans le Pas-de-Calais. La localité la plus septentrionale connue était Abbeville où il a été indiqué par MARCOTTE. Il n'existe pas en Belgique.

Paris, le 1^{er} Février 1890.





DE LA CARYOCINÈSE ET DE SES
RELATIONS AVEC LE PROCESSUS DE LA FÉCONDATION,

PAR

WALDEYER,

Professeur à l'Université de Berlin.

SUPPLÉMENT (1)

(Traduit et annoté par PAUL GARNAULT).

Planche V.

Depuis la publication de la première partie de ce travail dans les *Archiv für mikroskopische Anatomie*, il a paru un certain nombre de notes et de mémoires sur la division nucléaire et cellulaire, ainsi que sur la fécondation. Nous en résumons ici, dans ce travail supplémentaire, les principaux résultats.

Nous devons dire tout d'abord qu'il devient de plus en plus évident que la découverte (1883) que fit VAN BENEDEN des « sphères attractives », du « corpuscule polaire » ou « corpuscule central », comme il le désigne actuellement, acquiert une grande importance.

(1) Les notes et mémoires qui ont paru depuis la publication du travail original de M. le Professeur WALDEYER dans les *Archiv für mikroskopische Anatomie* et de sa traduction dans les *Archives de Tocologie* sont nombreux et importants; tous les savants seront unanimes à se féliciter de trouver une bibliographie complète de l'importante question de la division cellulaire et de la fécondation, en même temps qu'une analyse succincte mais substantielle des travaux qui ont paru dans cette dernière année sur ces questions. Ce supplément vient donc heureusement continuer et compléter le mémoire magistral de WALDEYER. Je remercie l'éminent professeur de Berlin d'avoir bien voulu m'en confier la traduction. [Note du traducteur.]

En même temps que VAN BENEDEN et NEYT (1887), BOVERI a, dans plusieurs mémoires, dirigé l'attention sur la haute signification de ce corpuscule qu'il appelle « centrosome » ainsi que sur les « sphères attractives » auquel il donne le nom de « archoplasma ». Les deux premières communications préliminaires de BOVERI ont déjà été indiquées dans le premier index bibliographique. Voici les titres des deux derniers travaux : « Ueber den Antheil des Spermatozoon an der Eheilung des Eies », Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München, XIV Sitzung. 20 décembre 1887, et Zellen-Studien, Heft 2, Iéna 1888. BOVERI arrive essentiellement aux mêmes résultats que E. VAN BENEDEN, à savoir que ces éléments représentent l'agent primitif et actif de la division nucléaire et cellulaire. BOVERI, dans sa communication préliminaire du 20 décembre 1887, s'exprime en ces termes : « Le centrosome représente le centre dynamique des cellules, c'est lui qui, par sa division, détermine l'apparition des centres des nouvelles cellules en voie de formation, centres autour desquels se groupent alors symétriquement toutes les autres parties constitutives des cellules. » Et plus loin, p. 154, *l. c.* « Le centrosome est le véritable organe de la division des cellules, il est l'agent de la division nucléaire et cellulaire. » RABL est arrivé essentiellement aux mêmes résultats dans son travail récent « Ueber Zelltheilung » *Anatomischer Anzeiger*, 1889, N° 1. L'importance de sa communication consiste surtout en ce fait qu'il confirme pour d'autres cellules, et dans les cellules des tissus du Triton et de la Salamandre les observations faites par VAN BENEDEN et BOVERI dans les œufs de l'*Ascaris megalocephala*. RABL fait remarquer, en particulier, que cette organisation spéciale de la cellule dont il est ici question, existe encore lorsque la cellule est à l'état de repos.

A ce point de vue, les observations de KÖLLIKER et de VIALLETON ont un grand intérêt. KÖLLIKER dans son mémoire : « Das æquivalent der Attractionsphären E. VAN BENEDEN's bei *Siredon* » (*Anatomischer Anzeiger*, 1889, N° 5) apporte, pour les cellules de segmentation du *Siredon pisciformis* (Axolotl), la preuve positive qu'en réalité les sphères attractives et les corpuscules centraux sont des éléments essentiels et persistants des cellules. Il a pu, en effet, constater la présence d'un corpuscule central simple à côté du noyau en repos, et ensuite d'un double corpuscule, *avant* la division

du noyau, et d'un même côté de ce noyau, ou bien encore de deux corpuscules situés aux extrémités d'un diamètre passant par ce noyau. E. VAN BENEDEN et NEYT n'ont figuré que des sphères ou corpuscules centraux en division ou bien déjà divisés en deux, de telle sorte que l'on n'avait pas encore la preuve positive que ces corps fussent des éléments persistants des cellules en repos. C'est au moins ce que dit KÖLLIKER. Pour moi, je ne puis accepter sa manière de voir, car aussi bien dans le premier mémoire de VAN BENEDEN (Fig. 13 et 13, Pl. xix *ter*) dont le texte, il est vrai, ne contient aucune indication spéciale sur la nature de ces apparences, que dans le mémoire de BOVERI (Zellenstudien II, Pl. iv, Fig. 74), on trouve des figures dans lesquelles après que la division cellulaire est complètement terminée, on voit, à côté du noyau en repos, *une seule* sphère avec un corpuscule central *unique* non divisé. BOVERI dit expressément dans l'explication de la fig. 74 : « Œuf divisé en deux ; les noyaux sont à l'état de repos ; des deux côtés, les centrosomes sont encore simples. » Néanmoins les notions précises fournies par KÖLLIKER, qui ont mis particulièrement en lumière ce point important et qui se rapportent à un vertébré, ont une extrême importance (1).

(1) Je crois devoir indiquer ici les résultats auxquels je suis arrivé sur l'origine, les transformations, le sort des centrosomes et des sphères attractives dans les œufs de l'*Helix aspersa*. Il s'agit, il est vrai, uniquement des cinèses des globules polaires, mais je soutiens avec presque tous les auteurs que ce sont là des cinèses typiques. Il n'existe pas dans l'œuf de centrosome avant la formation du premier globule polaire.

Les deux centrosomes apparaissent auprès du noyau à une certaine distance l'un de l'autre, lorsqu'on constate déjà dans le noyau la présence d'un réseau chromatique varié (Planche V, fig. 1). Les deux centrosomes et les deux sphères ne dérivent donc pas d'un élément primitif unique; en effet, s'il en était ainsi, le noyau serait rongé dans la région voisine du fuseau qui proviendrait de la segmentation de cet élément primitif, tandis que le noyau est rongé en face de chacun des centres, de façon à constituer alors une sorte d'anneau, comme on peut le voir dans mes dessins. De plus, il est certain que jusqu'à ce moment, les deux centres ne sont pas réunis par un fuseau continu passant en dehors du noyau, il existe autour de chaque centre un soleil distinct, et ce n'est que lorsque le noyau a été rongé que se forme un fuseau formé par deux cônes adossés par leur base; ces cônes sont constitués par des filaments qui proviennent d'un mélange des substances nucléaires et cellulaires et qui traversent le noyau.

Les centrosomes ne sont pas des organes persistants dans les cellules. D'ordinaire, chaque cinèse est suivie typiquement par le retour du noyau au stade vésiculeux (stade de repos). Plusieurs observateurs ont vu tout récemment que les centrosomes persistaient en dehors du noyau vésiculeux, dans le protoplasma, pour se diviser ensuite. Les choses ne se passent certainement pas ainsi dans tous les cas. La figure 6 représente un œuf qui

KÖLLIKER fait encore remarquer que l'on trouve déjà dans FLEMING (*l. c.*) des observations correspondantes, bien que cet auteur les interprète d'une autre façon. Les belles observations de VIALLETON trouvent ici naturellement leur place (Recherches sur les premières phases du développement de la Seiche (*Sepia officinalis*), Annal. des Sc. nat., 1888. T. IV. Zoologie). Il a vu (p. 61, Fig. 9, 14, 15 et 20) que les corpuscules centraux simples se divisent avec les noyaux de segmentation de nouvelle formation, les deux fragments se portent aux deux pôles opposés du noyau, et là se forment les sphères avec les nouveaux rayons polaires. Les recherches de BÖHM viennent encore à l'appui de cette manière de voir. Enfin, elles se trouvent également confirmées par celles de BOVERI « Ueber partielle Befruchtungs » (Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie zu München, 1888, 19 Juin, Bd. IV). Dans la

vient de former son premier globule polaire ; dans le globule le noyau est revenu à l'état vésiculeux, dans l'œuf, il est absolument certain que la partie centrale de l'aster ovulaire s'est dilatée, qu'elle a reçu la moitié correspondante des chromosomes ; elle est déjà enveloppée par une membrane différenciée et légèrement colorable, il n'y a aucun doute que nous ayons là affaire à l'ébauche du noyau vésiculeux formée aux dépens de la partie centrale de la sphère attractive. D'ailleurs, on n'aperçoit plus à ce moment l'ancien centrosome en aucun point de l'œuf. Mon interprétation devient encore plus vraisemblable si l'on examine la fig. 5 qui représente un stade immédiatement précédent, et qui est assez claire pour n'avoir pas besoin d'être expliquée. Les choses ne se passent pas toujours ainsi et on voit fig. 7 qu'après la formation du premier globule polaire, le centrosome ovulaire s'est augmenté et a formé le fuseau achromatique du second globule ; la portion du fuseau primitif qui se trouvait dans l'œuf a disparu et il reste une demi-plaque qui n'a, en ce moment, aucune relation avec le fuseau. Ces relations pourraient-elles s'établir secondairement, nous ne saurions le dire. Mais on n'a aucune raison pour affirmer le contraire et je considère la chose comme probable. On ne peut affirmer qu'un processus est anormal que lorsqu'il ne saurait aboutir au but évident que se propose la nature, et il faudrait avoir fait une observation semblable pour affirmer que le cas qui nous occupe est anormal.

D'ailleurs cette question importe peu, il est absolument certain par cette observation qu'un centrosome peut se segmenter en présence d'une demi-plaque nucléaire et avant la reconstitution d'un noyau vésiculeux ; il paraît certain d'autre part, par les observations des auteurs, que ce centrosome peut rester en dehors du noyau vésiculeux et se segmenter ; mais comme nous savons que ce centrosome peut servir d'ébauche au noyau, nous en concluons que ce n'est pas un organe défini de la cellule, nous ne saurions même admettre son individualité et encore moins sa persistance, nous préférons y voir une simple condensation du hyalocytoplasme (région où se produisent essentiellement dans la cellule les phénomènes dynamiques qui déterminent la division). Nous dirons plus loin, à propos de la signification du noyau et de la fécondation, quelques mots sur les relations qui nous paraissent exister entre les sphères attractives et le noyau dans les phénomènes cinétiques. [*Note du traducteur.*]

fécondation de l'œuf des Echinodermes, il n'a vu se produire au début qu'une sphère simple et un simple centrosome, et cela autour de la tête du spermatozoïde. Ces deux formations se divisaient ultérieurement.

Puisqu'il est question des premières données et des premières figures de VAN BENEDEN, je dois ici rappeler en quelques mots, comment on doit actuellement considérer le processus de la division nucléaire et de la division cellulaire, d'après les découvertes et les descriptions de VAN BENEDEN et de BOVERI.

Dans toute cellule il y a une formation centrale (corpuscule central, centrosome) dans laquelle, très vraisemblablement, se trouvent réunies toutes les forces qui gouvernent la cellule et, en particulier, celles qui déterminent la division nucléaire et cellulaire. Le corpuscule central s'entoure tout d'abord d'une partie du protoplasma cellulaire « sphère attractive (Archoplasma BOVERI) » ; et de cette sphère attractive partent les stries radiées diverses, qui ont été décrites en particulier par E. VAN BENEDEN (voir Fig. 13). Lorsque la division cellulaire doit se produire, le corpuscule central se divise tout d'abord et cette division est immédiatement suivie de celle de la sphère attractive. Il y a alors dans les cellules deux centres également puissants, et chacun d'eux attire vers lui des parties égales de substances nucléaires et cellulaires. En raison de cette attraction agissant sur eux avec une intensité égale, les éléments chromatiques du noyau doivent se porter dans une région moyenne à égale distance des corpuscules centraux et s'y rangent suivant l'équateur (plaque équatoriale). A ce moment, les filaments en nombre égal venant de chaque sphère attractive et qui constituent les stries précitées s'appliquent aux éléments nucléaires chromatiques. Les filaments eux-mêmes, comme E. VAN BENEDEN l'a indiqué le premier nettement, sont contractiles et tout à fait comparables aux fibrilles musculaires. Ce sont aussi ces filaments qui forment la figure fusiforme dont il a été tant question. Le fuseau n'est pas une figure simple, mais, au contraire, elle est constituée (E. VAN BENEDEN) par deux moitiés distinctes qui se réunissent au niveau de la plaque équatoriale, alors les éléments nucléaires chromatiques (chromosomes) se divisent, vraisemblablement par suite de la traction des filaments des deux côtés, en deux éléments frères d'égale taille, qui sont alors

entraînés par les fibres contractiles du fuseau vers les deux centrosomes, et c'est ainsi que se fait la division nucléaire. La division du protoplasma cellulaire se produit par suite d'une attraction ultérieure des centrosomes. Voilà comment, d'après les recherches les plus récentes, nous devons considérer le processus de la division nucléaire et cellulaire (1).

Nous devons maintenant examiner plus attentivement quelques points de ce processus.

D'abord, pour ce qui regarde les corpuscules centraux si impor-

(1) Bien que les observations de VAN BENEDEN et en particulier celles de BOVERI, présentent un grand intérêt, en raison du talent d'observation incontestable de ces auteurs et de leur valeur explicative, nous avons le regret de ne pouvoir les admettre. Pour nous, le fuseau est formé de fibres continues. Au début, il est vrai, il y a deux cônes adossés par leurs bases, mais cette période *embryonnaire* du fuseau fait bientôt place à un *état adulte*, dans lequel les filaments sont continus et bien marqués; au début, dans la région qui sera occupée plus tard par le fuseau, il y avait un très grand nombre de filaments, mais peu à peu leur nombre diminue, au fur et à mesure que leur taille s'accroît, et enfin il reste un véritable fuseau constitué par des fibres bien marquées, continues et en nombre variable.

Malgré tous mes soins, je n'ai pu arriver à constater la structure striée dans les fibres du fuseau. Les chromosomes sont simplement en contact avec les fibres. Je ne saurais donc admettre avec VAN BENEDEN et BOVERI que la traction produite sur ces corps par les fibres contractiles du fuseau soit l'agent de leur progression. Les chromosomes cheminent simplement à la surface des fibres, et par conséquent les fibres réunissantes ne dérivent pas des chromosomes après leur séparation, ne constituent pas davantage des formations nouvelles, mais représentent simplement la partie moyenne du fuseau. Quant aux causes qui déterminent la progression des chromosomes, il est difficile de les entrevoir, ce sont peut-être les mouvements plasmiques dont la région du fuseau serait le siège, d'après HERTWIG.

Tout cela est encore absolument obscur; on doit le confesser hautement, la signification morphologique et physiologique des apparences que l'on peut constater dans les cellules pendant la cinèse nous échappe encore d'une façon complète.

Les HERTWIG ont admis que les figures cinétiques sont l'indication de mouvements très actifs qui se produiraient dans le protoplasma, s'il est très vraisemblable qu'au moment de l'apparition des figures cinétiques, il y a des mouvements intenses dans le protoplasma. L'observation suivante semblerait indiquer que, une fois la figure cinétique établie, il se produit un état d'équilibre qui peut durer plus ou moins longtemps. En forçant les œufs à rester dans le réservoir de l'*Helix aspersa*, je trouvais encore après 48 heures des œufs au stade monaster. J'attribue l'arrêt qui s'était produit à la privation d'oxygène et à l'accumulation d'acide carbonique, et j'aurais désiré, si les circonstances me l'avaient permis, faire des observations dans cette direction. Quoi qu'il en soit, la séparation de la plaque ne s'étant pas produite, malgré la persistance de l'amphiaster, il faut admettre que si cette séparation est déterminée par les mouvements cytoplasmiques, les figures cinétiques ne sont pas nécessairement liées à ces mouvements, puisqu'elles avaient persisté pendant 48 heures, sans que la séparation se fût produite.

[Note du traducteur.]

tants, je dois encore faire remarquer, qu'à ma connaissance du moins, ils n'ont pas été indiqués dans les cellules végétales. (Voyez sur ce point STRASBURGER, l. c. « Ueber Kern-und Zelltheilung ein Pflanzenreiche, Jena, 1888, p. 97 et suiv. »)

Si les corpuscules centraux ont réellement la signification qui leur a été attribuée par E. VAN BENEDEN et BOVERI, cela doit paraître bien surprenant.

E. VAN BENEDEN et NEYT n'indiquent pas d'une manière très précise quelles sont les forces qui déterminent la division des chromosomes en éléments frères. D'après eux, on pourrait admettre que le phénomène est produit par la traction des filaments du fuseau. BOVERI croit devoir faire une distinction entre la « division » et la « séparation ».

On devrait considérer la « division » comme s'opérant par les forces propres des chromosomes ; la « séparation » serait produite par la traction des filaments du fuseau.

Cette traction, d'après BOVERI, serait essentiellement produite par le raccourcissement des « cônes antipodes » de VAN BENEDEN (voir Fig. 13). La membrane ou bien la couche périphérique plus dense, à laquelle les filaments des cônes antipodes viennent s'appliquer, servirait en quelque sorte de point d'insertion fixe.

D'après BOVERI, le champ polaire et le côté antipolaire décrits par RABL (voir le mémoire précédent), n'existeraient pas dans l'œuf de l'*Ascaris*.

D'après BOVERI, la signification de la figure nucléaire en repos, avec sa chromatine divisée en fins granules, serait la suivante : elle aurait pour but de favoriser le développement et la nutrition des éléments chromatiques, en les dispersant dans le suc nucléaire.

Comme VAN BENEDEN, BOVERI n'admet pas qu'il y ait un peloton filamenteux continu dans les premières sphères de segmentation de l'*Ascaris megalocephala*. ZACHARIAS, comme on sait, a admis et figuré la continuité des fils du peloton. (Voir sa figure 37).

Dans le mémoire précédent, nous avons déjà indiqué, à ce propos, que PLATNER fait dériver de la figure fusiforme et chromatique, le Nebenkern, découvert par LA VALETTE SAINT-GEORGE, dans les cellules formatrices des spermatozoïdes. (*Arch. f. mikrosk. Anat.*, III, 1867). PLATNER a, dans ces derniers temps, continué ses recherches sur ce sujet ; (« Beiträge sur Kenntniss der

Zelle und ihrer Theilungserscheinungen », *Arch. f. mikr. Anat.*; 33, 1889), et il pense que le Nebenkern doit être comparé aux sphères attractives, avec les corpuscules centraux. Il pense, avec VAN BENEDEN, que l'on constatera, dans toutes les cellules, la présence d'éléments semblables.

On peut comparer ces résultats avec ceux d'OGATA, LUKYANOW, KOSINKY (38*), STEINHAUS (63) et autres. VEJDOWSKY (*Entwicklungs geschichtliche Untersuchungen. Heft I Reifung, Befruchtung und erste Entwicklungs vorgänge des Rhynchelmis Eies Prag 1888*), a décrit ces formations chez les *Rhynchelmis*, sous le nom de « Periplastes ». De plus, PLATNER a trouvé chez l'*Helix* et la *Paludina*, le centrosome renfermé dans un champ polaire (1).

PLATNER pense que le Nebenkern et le centrosome agissent sur les noyaux, qui se reforment en déterminant le nombre des chromosomes. Il existe une remarquable relation entre le nombre des chromosomes et celui des rayons principaux des pôles. Les chromosomes, dans les objets que nous avons indiqués, sont deux fois plus nombreux que les rayons principaux des étoiles polaires (2). Je dois indiquer, bien que de nouvelles recherches sur ce sujet soient évidemment nécessaires, — que, particulièrement chez l'*Helix*, PLATNER n'a pas pu suivre les rayons principaux jusqu'à la surface de la cellule. Il ne pourrait, en conséquence, admettre que la contraction des rayons ou des filaments détermine la division des chromosomes.

PLATNER a également étudié, dans ce travail que nous venons de citer, la division « amitotique ». Il s'est servi, dans ce but, des cellules des vaisseaux de MALPIGHI du *Dytiscus marginalis*.

On y observe quelques phénomènes remarquables.

Il y a dans les gros noyaux de ces cellules un ou plusieurs corps chromatiques nucléoliformes.

La division nucléaire est toujours précédée d'une multiplication de ces nucléoles, bien qu'il ne soit pas nécessaire que la division nucléaire suive toujours la multiplication des nucléoles.

La multiplication des nucléoles ne se fait pourtant pas toujours

(1) Je n'ai jamais observé dans les cinèses des globules polaires ou dans les pronuclei de l'*Helix* et de l'*Arion*, aucune trace de Polfeld et de Gegenpolseite. [Note du traducteur.]

(2) PLATNER désigne par le terme « rayons principaux » les rayons qui, d'après E. VAN BENEDEN, sont placés à la surface de ses cônes antipodes.

* Les chiffres romains en caractères gras reportent à l'index bibliographique, page 113.

d'une manière simple, par une division ordinaire. Au contraire, il s'y produit des structures striées, comme si les nucléoles étaient composés de bâtonnets parallèles. Tout autour de l'ensemble de ces bâtonnets apparaît une auréole claire. Ce n'est qu'à ce moment que la division se produit, et alors chaque filament a repris ses striations parallèles. PLATNER pense que ces différenciations représenteraient, de la manière la plus frappante, les bipartitions de la caryocinèse.

On pourrait admettre qu'il y a dans les noyaux des substances chromatiques de dignité différente. Les parties chromatiques les plus importantes seraient divisées aussi exactement que possible, tandis que dans les autres, il ne se produirait pas une division exacte.

Il signale des observations de BOVERI et de O. SCHULTZE, dont on pourrait tirer les mêmes conclusions.

Je crois devoir signaler ici l'intéressante thèse de PLATNER (50), où la signification du noyau, pour la vie cellulaire et l'hérédité, est discutée d'une manière approfondie.

ÉMILE SCHWARZ (62), (Laboratoire du Prof. SCHENK, de Vienne), a apporté d'autres données sur la division cellulaire mitotique. Partant de cette notion, que les formes typiques de mitose doivent se rencontrer dans les cellules embryonnaires les plus jeunes, il a étudié les disques germinatifs de la Truite, jusqu'au commencement du stade gastrula.

Comme on le sait, RAUBER (*Neue Grundlegungen zur Kenntniss der Zelle, Morphol. Jahrbuch* 1882) et HENNEGUY (1) (*Division des cellules embryonnaires chez les Vertébrés, Compl. rend.* 1882), ont étudié le même objet.

SCHWARZ a vu les pôles dicentriques apparaître toujours avec les stries polaires peu de temps après que les transformations cinétiques s'étaient produites dans le réseau chromatique du noyau.

Il a de plus confirmé l'existence du champ polaire de RABL. Il a évalué le nombre des chromosomes à 24, c'est aussi ce chiffre que FLEMMING et RABL ont observé dans les cellules épithéliales des Amphibiens. SCHWARZ réunit dans un petit tableau les nombres que l'on a rencontrés jusqu'à ce jour.

(1) HENNEGUY vient de publier un travail très étendu et très important sur l'embryologie de la Truite (31) que l'on pourra consulter avec fruit. [Note du traducteur.]

Ces nombres sont 4, 12, 16, 24, qui donnent par conséquent comme plus petits chiffres premiers, 2 et 3.

Il fait remarquer à ce propos, que tous les antimères que l'on rencontre dans la nature, (chez les Actinies, les Anthozoaires, les Echinodermes, les étamines, les pétales des Phanérogames), sont des multiples de 2, 3, 5.

GARNAULT a trouvé également 16 à 20 chromosomes chez l'*Helix aspersa*.

Quant à ce qui concerne la transformation des étoiles sœurs en noyaux en repos, SCHWARZ admet, avec RAUBER, JANOSIK et STRASBURGER, qu'un stade intermédiaire, caractérisé par une transformation vésiculaire des amas chromatiques, se trouve intercalé ici; ce qui, comme on le sait, a été nié par FLEMMING.

SCHWARZ n'a observé de division directe ni dans les cellules du disque germinatif, ni dans les cellules parablastiques. Les divisions se produisent par poussées.

A ce que nous avons dit dans la première partie de ce travail, sur les recherches concernant la *chimie des substances cellulaires et nucléaires*, ainsi que sur les relations générales de structure, qui existent entre ces formations, j'ajouterai ce qui suit : ZACHARIAS (71) fait remarquer que dans les *noyaux des spermatozoïdes* il n'y a pas de nucléole, bien qu'il s'y trouve pourtant beaucoup de nucléine. Dans les œufs des végétaux ou des animaux on observe de gros nucléoles mais peu ou point de nucléine; par conséquent les nucléoles ne pourraient contenir la nucléine (contrairement à l'avis de CARNOY et de MEUNIER).

D'après les recherches de MIESCHER, de Bâle, qui ont été récemment continuées et étendues par KOSSEL, de Berlin, nous savons que dans les noyaux des cellules «la nucléine doit être considérée comme la substance essentielle, qu'elle est constituée par une combinaison faible de corps albuminoïdes et d'acide phosphorique et qu'elle se comporte comme un acide faible.»

KOSSEL a de plus montré qu'une grande partie de l'acide phosphorique des tissus se trouve renfermée dans cette forme de nucléine; par exemple, dans la rate 60-75 %, dans le foie 30 50 %, dans le pancréas 50 %. Par destruction artificielle la nucléine donne les substances azotées : adénine, guanine, hypoxanthine et xanthine. On peut, par conséquent, avec ces corps et l'acide

phosphorique, conclure à la quantité de substance nucléaire qui se trouve dans les tissus. Cela n'a pourtant pas lieu pour la xanthine et l'hypoxanthine. La nucléine acide est unie dans les tissus à un corps basique que KOSSEL (voir ce qui a été dit dans la première partie) considère comme une espèce de peptone et a désigné par le nom d'« histon ».

Aucune de ces deux substances, la nucléine ou l'histon ne disparaît, ni même ne diminue d'une façon sensible chez des animaux soumis à un long jeûne ; ce ne sont donc pas des substances de réserves, mais au contraire des substances plastiques. La nature chimique de ces corps, par exemple de l'adénine, fait supposer que l'on a affaire à une combinaison cyanique et les corps du groupe cyanique ont une tendance à se transformer d'eux-mêmes en combinaisons chimiques très compliquées. Je ne veux pas ici m'occuper des questions intéressantes qui se rattachent à la toxicité des substances provenant des noyaux et qui ont été étudiées par KOSSEL, je me contenterai d'indiquer qu'un gramme d'adénine tue un chien de taille moyenne.

KOSSEL admet que la nucléine est essentiellement identique à la chromatine de FLEMMING ; il diffère en cela d'opinion avec FRANK SCHWARZ (voyez ce qui a été dit dans le premier mémoire), qui admet l'identité de sa « linine » avec la chromatine de FLEMMING. J'ai cru devoir encore revenir sur la chimie du noyau parce que je pense que l'on ne peut espérer de progrès sérieux sur ces questions que par une combinaison intime des recherches chimiques et histologiques.

Plusieurs observateurs ont trouvé que la *substance chromatique* était concentrée dans le *nucléole*. Indépendamment des observations de PLATNER analysées précédemment, KULTSCHITZKY (40) a observé le même fait chez l'*Ascaris marginata*. Chez ce Nématode, toute la chromatine, dans les œufs qui ne sont pas encore mûrs, est concentrée dans le nucléole, ainsi que chez le *Spirogyra*, d'après MEUNIER (voir le mémoire précédent). Chez l'*Ascaris marginata*, pendant la caryocinèse, chacun de ces « nucléoles primaires » se divise en deux fragments, l'un se colore d'une façon plus intense, l'autre reste plus clair. Ce dernier seul se transformera en le véritable nucléole de l'œuf mûr, cependant il disparaît pendant la caryomitose. Les chromosomes se forment aux dépens des fragments

sombres. Après la fécondation, les pronuclei apparaissent de la manière indiquée plus haut, et, de nouveau, on y voit distinctement les nucléoles ; le réseau des pronuclei est donc constitué par la substance achromatique. La figure fusiforme est formée par le protoplasma cellulaire. De même, d'après EBERTH (19), chez la *Thalassicola*, la chromatine est condensée dans les 15-20 nucléoles. LEYDIG (44) admet que les nucléoles dérivent des nœuds du réseau ; ils pourraient se multiplier par division et bourgeonnement (1).

FROMMANN (20) et ALTMANN (1, 2) nous ont fourni quelques renseignements sur la structure du protoplasma cellulaire et de la substance nucléaire. Le premier décrit dans le protoplasma de l'œuf mûr non fécondé de l'Oursin (*Strongylocentrotus lividus*), indépendamment des grains vitellins, de petits corpuscules plus petits reliés par des filaments grêles ainsi que d'autres filaments plus puissants. *Tous ces éléments subissent dans l'œuf vivant des transformations continues. Ces transformations se voient également dans les figures striées polaires chez les œufs fécondés.*

ALTMANN admet à la suite des résultats qui lui ont été donnés

(1) Voici les résultats auxquels je suis arrivé chez l'*Helix aspersa* à propos des nucléoles, en me servant uniquement des méthodes de coloration au violet de gentiane de BIZZOZERO après fixation par le réactif chromo-acéto-osmique.

Dans les jeunes œufs, les nucléoles apparaissent comme des amas chromatiques aux points nodaux du réseau ; leur nombre va en diminuant, car ils se fondent les uns dans les autres, il n'en reste plus enfin qu'un gros (la tache germinative) avec quelques corpuscules accessoires. La matière chromatique a presque complètement abandonné le réseau et s'est concentrée dans le nucléole. Au moment de la première cinèse, la matière chromatique repasse dans le réseau et la taille du nucléole, ainsi que sa colorabilité, diminuent progressivement. Il peut disparaître ainsi simplement, ou bien se transformer en un des chromosomes de la plaque. Cette opinion me paraît au moins probable, d'après les figures 8 et 9 ; dans d'autres cas, au contraire, les chromosomes de la plaque se sont nettement constitués, alors que le réseau existe encore d'une manière très nette, et l'on ne voit déjà plus aucune trace du nucléole, (fig. 10).

Lorsque les pronuclei se reconstituent, on peut trouver dans leur réseau un nombre plus ou moins considérable de nucléoles, quelquefois, il y en a un seul gros, comme dans les cas observés par KULTSCHITSKY chez l'*Ascaris* ; dans ce cas, les deux pronuclei sont semblablement constitués. Mais lorsque les deux pronuclei sont en contact, dans tous les cas que j'ai observés, il n'existe plus de trace de nucléoles.

Dans les cinèses de segmentation il en est de même. Le ou les nucléoles représentent donc de simples amas chromatiques inconstants ou éphémères, ils n'ont aucune signification morphologique ou physiologique ; leur nom même, qui rappelle l'erreur de ceux qui, avec REMAK, lui faisaient jouer un rôle important dans la mécanique cellulaire et qui les ferait comparer aux éléments de même nom, mais sans analogie, que l'on rencontre chez les Infusoires, doit être supprimé. [Note du traducteur.]

par une méthode particulière, (Fixation par l'acide hyperosmique et coloration par la cyanine), que la substance nucléaire est, comme le protoplasma cellulaire, essentiellement composée de « granules, microsomes » qui seraient unis par une substance intergranulaire plus homogène. Les granules se réunissent dans la division mitotique pour former les microsomes ; c'est ainsi que l'on pourrait expliquer la structure des microsomes telle qu'elle a été donnée par BALBIANI et PFITZNER.

On trouve d'autres indications sur la substance chromatique dans les travaux de LAVDOWSKY (42), HENKING (28, 29) et GARNAULT (21, 24). D'après LAVDOWSKY, cette substance se formerait (dans l'œuf) aux dépens des corps vitellins. HENKING a trouvé dans l'œuf des *Phalangium* toute la chromatine dispersée à l'état de fins granules dans le vitellus à la suite d'une espèce de désagrégation du noyau et du nucléole dans le vitellus. GARNAULT a fait des observations analogues dans les œufs de l'*Helix aspersa* et de l'*Arion empiricorum*. Quand, plus tard, les pronuclei se forment, ces petits corps de chromatine vitelline s'unissent, d'après GARNAULT (1), pour former le pronucleus mâle. BLANCHARD avait déjà émis une manière de voir analogue, mais n'avait donné aucune preuve en sa faveur.

LAVDOWSKY trouve que les filaments chromatiques sont constitués par une substance médullaire et une substance corticale. Quant à la figure fusiforme achromatique, il pense avec VAN BENEDEN et BOVERI qu'elle dérive du protoplasma cellulaire, plus particulièrement des sphères attractives ; cette opinion est aujourd'hui généralement acceptée (voir, dans le mémoire précédent, le résumé rapide des nouvelles recherches de KULTSCHITSKY chez l'*Ascaris marginata*). Je dois encore indiquer ici que GARNAULT (21, 22), chez l'*Helix*, contrairement à l'opinion de VAN BENEDEN, n'a pas observé de double cône mais un fuseau continu (2).

(1) J'ai, en effet, soutenu cette manière de voir dans un premier travail (22), mais dans ma note au *Zoologischer Anzeiger* (21), je suis revenu sur cette opinion qui, à la suite de recherches plus complètes, ne me paraît plus soutenable. [Note du traducteur].

(2) Il est en effet certain que dans la figure fusiforme complètement achevée, le fuseau n'est pas constitué par un double cône, mais dans la plupart des cas il débute par deux cônes qui se soudent à l'équateur du fuseau. J'ai cependant observé des exceptions dans la formation du second globe polaire. [Note du traducteur].

Il a été fait également quelques autres communications importantes sur la signification de la mitose : celles de MAUPAS (47) à propos des processus de conjugaison des Infusoires, celles de ROBOZ (60) sur les Grégarines, celles de TORÖK (65) (du laboratoire de FLEMMING) sur la division des globules rouges du sang chez les larves de Salamandre, celles de RETZIUS (59) dans les cellules de cartilage de l'ossification endochondrale.

O. SCHULTZE (61) et MORPURGO (49) ont également observé de nombreuses mitoses chez les animaux soumis au jeûne, ainsi que des formes de noyaux lobulés particulières. Je dois encore citer les observations de KORSCHOLT (37). Ces données ont une grande importance, si nous les rapprochons de celles de RABL que nous avons citées dans la première partie et de celles de KOSSEL dont nous venons de parler.

LAVDOWSKY et HENKING (*l. l. c. c.*) s'occupent des *relations qui existent entre la division cellulaire directe et la division indirecte*, ainsi que d'une espèce de génération équivoque des cellules. LAVDOWSKY défend l'opinion que j'ai déjà soutenue, qu'il n'existe pas de différence essentielle entre les deux espèces de divisions cellulaires. HENKING a trouvé que, dans les œufs de Phalangides, après que s'est faite cette dispersion dans le vitellus de la substance chromatique que nous avons déjà signalée, il se forme, après la fécondation, en divers points du vitellus, de petits réseaux constitués par des filaments, et au milieu de ces réseaux les petits corps chromatiques constituaient une espèce de plaque nucléaire équatoriale ; il s'établissait encore autour de cette plaque un petit fuseau achromatique et aux dépens de ces éléments se formaient dans le vitellus les nouveaux petits noyaux (Urkerne, Protokarya, noyaux primordiaux).

Quant aux globules polaires, MAUPAS, dans la conjugaison des Infusoires, et ROBOZ, chez les Grégarines, ont reconnu des formations analogues. KULTSCHITSKY et GARNAULT ont encore soutenu récemment qu'ils se développent par une véritable division cellulaire mitotique. — Je dois signaler que chez de nombreux insectes d'ordres divers tels que le *Pyrrhocoris apterus* L., d'après HENKING et chez la mouche d'après BLOCHMANN (7, 9) les globules polaires restent inclus dans le protoplasma de l'œuf. Chez le *Pyrrhocoris* (d'après HENKING) deux globules polaires sont d'abord

expulsés, mais ensuite ils sont repris par le plasma de l'œuf. On les voit encore 78 heures après la ponte, alors que le blastoderme est déjà formé, entre le blastoderme et le vitellus, étroitement accolés à ce dernier. De même, d'après HENKING, chez le *Bombyx mori*, la *Formica nigra* et l'*Apis mellifica*, l'expulsion complète des globules polaires ne se produirait pas.

WEISMANN et ISCHIKAWA (70) ont publié une nouvelle étude plus détaillée sur les globules polaires. Comme ils l'avaient déjà établi précédemment, « la loi qui régit le nombre des globules polaires est la suivante : les œufs à développement parthénogénétique n'expulsent qu'un seul globule polaire primaire ; les œufs qui se développent à la suite d'une fécondation en forment toujours deux. » Pour vérifier cette loi WEISMANN et ISCHIKAWA ont étudié de préférence des Crustacés chez lesquels on rencontre, soit dans la même espèce, soit dans des espèces voisines, des œufs parthénogénétiques et androgénétiques (je proposerais les termes d'œufs monogénétiques et digénétiques). Chez ces animaux on ne put constater aucune dérogation à la loi. Ainsi, par exemple, les œufs de divers Daphnides expulsent toujours un seul globule polaire, tandis que les œufs d'hiver de ces mêmes espèces en rejettent toujours deux.

Les œufs parthénogénétiques de l'*Artemia salina* forment un globule polaire, tandis que les œufs androgénétiques d'une espèce voisine, le *Branchipus*, en forment deux.

Il ressort du tableau synoptique publié par WEISMANN et ISCHIKAWA que les globules polaires ont été observés dans toutes les classes du règne animal à l'exception des *Poissons osseux* et des *Sauropsidés* (oiseaux et reptiles) et que l'on peut vérifier partout la loi du nombre des globules.

Enfin, WEISMANN et ISCHIKAWA s'élèvent contre une interprétation de BOVERI (Zellenstudien I, l. c. p. 57,) chez l'*Ascaris megalocephala*. Dans les œufs de cet animal le premier globule polaire reste quelquefois dans une position anormale (tangentielle). La substance nucléaire se divise, elle aussi, d'une manière anormale; cependant les fragments divisés ne sont pas rejetés, ils restent dans l'œuf. Lorsque se produit la division du second globule polaire, tout le matériel nucléaire de l'œuf prend part, de nouveau, à la bipartition, et l'œuf ne rejette pas en somme autant de matériaux de division qu'il aurait dû le faire par la première division. BOVERI admet précisément que

cette substance nucléaire, qui reste dans l'œuf, n'est autre chose que celle qui, d'après WEISMANN, devrait être expulsée dans le premier globule polaire, c'est-à-dire qu'elle représente le plasma histogène. WEISMANN et ISCHIKAWA montrent que, même en admettant l'exactitude de l'observation de BOVERI, on peut encore conserver la théorie de WEISMANN sur les globules polaires, si on admet que les bâtonnets de chromatine pourraient prendre une position anormale par rapport aux pôles du fuseau (rotation de 90°). On peut très facilement se rendre compte de ce fait en consultant les figures simples données par WEISMANN et auxquelles je dois renvoyer ici.

Il était aussi important d'étudier les œufs tels que ceux des Abeilles et des Papillons qui peuvent se développer avec ou sans fécondation. Nous devons analyser à ce point de vue les travaux de BLOCHMANN et de PLATNER.

D'après BLOCHMANN (8, 9) dans les œufs non fécondés de l'Abeille domestique (*Apis mellifica*), qui produisent des bourdons, de même que dans ceux qui ont été fécondés, on trouve deux globules polaires. PLATNER a fait une observation analogue chez le *Liparis dispar* (Lépidoptère). L'explication de ces faits par rapport à la théorie de WEISMANN est encore à trouver. D'après PLATNER il faudrait admettre que la réduction à un globule polaire s'est produite dans le cours du développement phylogénétique. D'après BLOCHMANN, ses propres observations et celles de PLATNER ne permettraient pas d'admettre la loi de WEISMANN. Il démontre également par les faits, que jusqu'ici tous les œufs où on ne trouve qu'un globule polaire (œufs parthénogénétiques) ne donnent naissance qu'à des mâles. Chez l'*Emphytus grossulariæ* (Hyménoptère térébrant), les œufs non fécondés, qui donnent naissance à des femelles, forment deux globules polaires, il en est de même dans les œufs d'Abeilles qui produisent des bourdons.

GIARD (25) fait ressortir les difficultés qui, par suite des découvertes de BLOCHMANN et de PLATNER, s'opposent à la loi du nombre de WEISMANN. GIARD, comme il l'avait déjà soutenu en 1877 (Association française pour l'avancement des sciences congrès du Havre), voit dans les globules polaires de véritables cellules et il considère « la formation des globules polaires (cellules polaires) comme rappelant ontogénétiquement le stade Protozoaire dans l'évolution des Métazoaires ». « La division de l'œuf, dit plus loin GIARD, en

plusieurs cellules virtuellement équivalentes est tout à fait comparable à la division d'un Protozoaire ou d'un Protophyte enkysté. La concurrence vitale réduit en général $n-1$ cellules sœurs de l'œuf à n'être que des cellules avortées, un phénomène de même nature quoique moins accentué se produit fréquemment dans les pontes des animaux chez lesquels un certain nombre d'œufs sont enfermés dans une même coque (*Purpura*, *Buccinum*, etc) ». GIARD explique que dans les œufs à développement parthénogénétique il n'y a qu'un globule polaire par l'hypothèse que la parthénogénèse n'est qu'un développement raccourci. Ce raccourcissement porterait également sur la formation des globules polaires. « L'existence d'un seul globule polaire chez les œufs parthénogénétiques d'été des Rotifères et des Cladocères est, pensons-nous, une manifestation précocede la cœnogénie, c'est une abréviation et une condensation du stade Protozoaire chez l'embryon des Métazoaires. » Que dans les œufs d'Abeilles on trouve deux globules polaires, même lorsqu'ils se développent parthénogénétiquement, cela, d'après GIARD, ne serait pas surprenant. Les œufs d'Abeilles à développement parthénogénétique sont exactement constitués comme les autres, c'est-à-dire comme ceux qui se développent après fécondation, il n'y a que cette différence que la reine n'a laissé arriver aucun spermatozoïde jusqu'à eux.

On doit ainsi établir deux catégories parmi les œufs parthénogénétiques ; les uns peuvent être parthénogénétiques ou non, (œufs d'Abeilles), les autres sont ceux chez lesquels la parthénogénèse peut être considérée comme un processus de développement raccourci, parce qu'ils possèdent une plus grande quantité de matériaux nutritifs, ou bien parce qu'ils se trouvent dans des conditions de développement plus favorables (œufs d'été des Daphnies, par exemple).

D'après GARNAULT (1) qui a étudié la formation des globules po-

(1) M. WALDEYER m'a laissé le soin de résumer à cette place mes recherches sur la formation des globules polaires et sur la fécondation. Les lignes qui suivent, jusqu'à l'analyse du mémoire de TAFANI, sont de ma plume. Le travail que j'avais fait a été analysé dans le *Zoologischer Anzeiger* (21), le mémoire et les planches qui l'accompagnaient étaient terminés, je comptais les publier prochainement. Je comptais également continuer des recherches auxquelles j'avais consacré deux années, les circonstances ne me permettront probablement jamais de mettre mes projets à exécution ; aussi, à l'occasion de cette traduction, ai-je voulu revenir sur les résultats que j'ai obtenus et donner quel-

laires chez l'*Helix aspersa*, la formation des globules polaires se produirait à la suite d'une cinèse vraie. Les globules polaires sont donc de véritables cellules avec noyau et protoplasma et se segmentant elles-mêmes par voie mitotique. La théorie de la pseudo-karyokinèse de VAN BENEDEN, avec ses conséquences, ne saurait être admise. Dans certains cas (fig. 11), GARNAULT est à peu près certain qu'il peut se former trois globules polaires, ce qui détruirait la loi du nombre de WEISMANN également ébranlée par les observations de TAFANI. Quelquefois, les globules polaires, dans des œufs qui paraissent d'ailleurs capables d'évolution normale, peuvent acquérir un volume énorme (fig. 12) et devenir même (fig. 13) égaux à l'œuf ; la division dans ce cas est une véritable segmentation égale. Le fuseau, dans ce dernier cas, avait dû occuper une position perpendiculaire à celle qu'il occupe dans le premier cas. Dans la figure 14 on voit un fuseau dans cette situation ; la figure montre également une plaque cellulaire. Les irrégularités qui se produisent dans la cinèse des globules polaires, sont très difficiles à concilier avec la théorie du plasma germinatif de WEISMANN et ont conduit GARNAULT à admettre la manière de voir soutenue par GIARD, WHITMANN, FLEMMING, IHERING, à considérer la formation des globules polaires comme une segmentation parthogénétique, dans laquelle un seul des produits de la segmentation est normalement capable d'évolution. Dans la cinèse du premier globule polaire, GARNAULT a reconnu la présence d'une figure ypsiliforme, mais il pense que cette apparence, pas plus que la position oblique ou horizontale du fuseau, ne suffit pour séparer la cinèse des globules polaires des cinèses ordinaires.

Quant à la formation du second globule polaire, nous rappellerons, ce qui a été déjà indiqué dans une note précédente, que la figure cinétique paraît pouvoir se reproduire, soit à la suite de la reconstitution d'un noyau vésiculeux dans lequel le centrosome a été

ques-uns de mes dessins. Je possède un nombre énorme de préparations se rapportant à la division cellulaire et à la fécondation. Je les tiens à la disposition de ceux qui voudront bien me faire l'honneur de m'en demander communication. Je donne ici l'analyse des résultats fournis par mes recherches faites pendant les étés 1887 et 1888. Ces résultats ne concordent pas avec ceux que PLATNER a communiqués dans un mémoire tout récent et qui ne se trouve pas analysé ici. Je n'ai pas continué mes recherches pendant l'année 1889, aussi ne dirai-je rien des divergences qui existent entre PLATNER et moi.

[Note du traducteur.]

absorbé, soit par segmentation directe du centrosome qui reprend d'ordinaire à peu près la position du précédent fuseau. L'un ou l'autre cas se produit, suivant que les forces qui agissent sur le protoplasma et déterminent la division de l'œuf, sont plus ou moins actives.

Il ne pénètre d'ordinaire qu'un seul spermatozoïde dans l'œuf. J'ai pu cependant en rencontrer trois. Le développement précoce d'une calotte périvitelline épaisse au pôle animal empêche d'ordinaire les spermatozoïdes de pénétrer dans cette région (fig. 5). Il est vraisemblable que l'on doit chercher la cause pour laquelle un seul spermatozoïde pénètre normalement, dans des modifications de la couche corticale de l'œuf dues à l'excitation que produit le premier spermatozoïde. On ne rencontre plusieurs spermatozoïdes dans l'œuf que dans le cas où leur pénétration s'est faite d'une façon absolument simultanée. Il ne se développe jamais qu'un seul pronucleus.

La partie protoplasmique du spermatozoïde pénètre dans l'œuf où elle cesse rapidement d'être reconnaissable.

Exceptionnellement, chez deux animaux le pronucleus mâle avait commencé à évoluer pendant la métacinèse du premier globule polaire. Pas plus chez l'*Helix* que chez l'*Arion*, il n'existe autour ou au voisinage du pronucleus mâle de trace d'aster, avant qu'il ne soit venu rejoindre le pronucleus femelle.

Le développement du pronucleus mâle paraît être en relation avec les mouvements du cytoplasme localisés au pôle animal, pendant la formation des globules polaires, et qui se produiraient ensuite dans tout l'œuf, entraînant le développement des deux pronuclei. GARNAUT a pu arrêter pendant 48 heures le développement des œufs en forçant l'animal à les garder dans le réservoir. Les œufs étaient restés au stade de la première métacinèse et les têtes des spermatozoïdes n'avaient pas évolué.

La tête du spermatozoïde se segmente et se divise en un nombre progressivement croissant de sphérules chromatiques qui se trouvent plongés dans une auréole hyaline autour de laquelle se forme une membrane. Le développement du pronucleus femelle est identique, mais ici la première ébauche nucléaire est constituée par une demi-plaque nucléaire et le centrosome correspondant. Il n'y aurait pas lieu de discuter la question de savoir si la membrane nucléaire appartient au noyau ou au protoplasma, car le noyau lui-même serait

une simple différenciation du cytoplasma. A l'intérieur des deux noyaux se développe le réseau, par différenciation des travées dans le hyaloplasme. Pendant son évolution le noyau se présente avec des aspects très divers (fig. 14-19). Les filaments sont constitués par une gangue de linine dans laquelle sont plongés les microsomes disposés en série. Il s'y forme aux points nodaux des amas chromatiques (nucléoles), quelquefois en nombre considérable.

Les deux pronuclei arrivés au contact ont sensiblement la même taille et représentent ensemble la taille de la vésicule germinative primitive de l'œuf. Les deux pronuclei ne se conjuguent jamais. Deux centrosomes distincts, avec étoile striée, apparaissent au voisinage des deux pronuclei (fig. 20). Un fuseau se forme entre eux. Ce fuseau ronge tout d'abord les portions de ces pronuclei qui sont adjacentes (fig. 21, 22). Ces figures rappellent ce qui a été décrit à propos de la première cinèse. Tous les phénomènes essentiels sont d'ailleurs comparables à ceux qui se passent dans la première cinèse. Le fuseau de segmentation a une origine à la fois nucléaire et cellulaire. La plus grande partie des deux chromatines se redistribue dans l'œuf ; de petites condensations chromatiques homogènes constituent une plaque nucléaire exactement semblable à celle de la première cinèse polaire, sans qu'il soit possible de définir la part qui revient à chacun des pronuclei dans son édification.

Le sillon de segmentation est déjà nettement indiqué à la surface de l'œuf alors que le fuseau n'est pas encore ébauché et que les deux pronuclei sont simplement en contact. Il est donc évident que la transformation du noyau n'est pas le point de départ de la segmentation ; elle en serait plutôt la conséquence ou constituerait tout au plus un phénomène concomitant.

GARNAULT croit qu'il faut distinguer dans le processus de la fécondation deux actions distinctes. L'une consisterait dans l'impulsion donnée à la segmentation, mais elle n'est pas rigoureusement nécessaire à l'œuf (parthénogenèse), et peut être remplacée par une excitation mécanique extérieure à l'œuf (expériences de TICHOMIROFF sur l'œuf du *Bombyx mori*). L'autre consisterait en la transmission des caractères et chez les organismes à noyaux diffus la fécondation devrait consister en une fusion simple des deux conjoints. Puis, lorsque chez des organismes plus élevés, s'est constitué le noyau vésiculeux, l'individu fécondateur, le spermatozoïde, s'est encore

fusionné avec le vitellus par sa partie protoplasmique, la queue (portion très importante de sa masse), mais il devient par son noyau, la tête, le point de départ d'une formation nucléaire (pronucleus mâle), qui atteint un volume relativement énorme en empruntant ses matériaux à l'œuf. Il est bien évident que ce noyau dépend, dans une mesure difficile à indiquer, de sa double origine.

L'œuf fécondé ne diffère de l'œuf parthénogénétique que par un détail dont les conséquences, au point de vue de l'hérédité, sont importantes, mais qui ne modifie pas sensiblement le plan du développement.

En effet, les œufs d'Abeille, par exemple, sont aptes à se développer aussi bien parthénogénétiquement qu'après une fécondation préalable. Dans l'œuf parthénogénétique il se développe un seul noyau, évidemment aux dépens de l'œuf, dans l'œuf fécondé il s'en développe deux, équivalents au noyau unique par leur masse. Ces deux noyaux sont encore essentiellement développés tous deux aux dépens de l'œuf, mais l'un d'eux a été *occasionné* par la tête du spermatozoïde et par conséquent la substance nucléaire de l'un des demi-noyaux a subi l'influence de la substance nucléaire mâle.

Il devient donc impossible de dire quel est le moment précis de la fécondation, et tous les phénomènes qui s'y passent sont ramenés à des actions cellulaires dont les manifestations morphologiques sont simples chez les organismes inférieurs dépourvus de noyaux, plus compliquées chez ceux qui en possèdent. Chez ceux-là, l'influence de la cellule fécondatrice vient porter par des éléments distincts sur la partie fondamentale de l'œuf, le cytoplasme, et sur son organe le plus important, le noyau. On ne saurait admettre que les phénomènes nucléaires qui se produisent au moment de la fécondation, constituent l'essence de ce phénomène et on ne saurait voir dans le noyau, ou dans une portion de la substance nucléaire, le substratum unique des caractères essentiels de l'hérédité.

En se basant sur les transformations nucléaires qui s'observent pendant les cinèses mitosiques et notamment sur ce fait que, pendant la mitose, la plus grande partie de la substance nucléaire est dispersée dans le vitellus, GARNAUT admet que, à chaque cinèse, le noyau perd sa personnalité. Il croit que ces observations montrent que le noyau est un organe provenant d'une différenciation hyalocy-

toplasmique acquise secondairement et qu'à chaque cinèse mitotique l'œuf repasse par le stade primitif de cytode ou de cellule à noyau diffus. Cette manière de voir serait très vraisemblable si on se reporte aux données de SCHNEIDER chez les Infusoires (*Pericometes* et *Dendrocometes*), à celles de JICKELI et de PLATE. GARNAULT pense en se plaçant sur le terrain même où elle avait été combattue, celui des transformations nucléaires, pouvoir maintenir la théorie de HÆCKEL, que l'œuf passe par la phase monérienne.

Quant à la redistribution du contenu nucléaire dans le vitellus pendant les cinèses des globules polaires et au moment de la fécondation, il aurait une importance physiologique capitale beaucoup plus grande que la division de la plaque, qui n'est qu'un phénomène secondaire en rapport avec la reconstitution des noyaux. Si la reconstitution des noyaux est nécessaire pour que les fragments de cellules puissent vivre, elle n'est pas nécessaire pour qu'ils se segmentent, comme l'a vu BOVERI.

Le noyau, devenu un organe nécessaire du protoplasma dans lequel il s'est différencié, n'est donc pas un organe primordial comme le montrent les observations sur les organismes inférieurs à noyaux diffus et sur les transformations des cellules de Métazoaires. Les expériences de GRUBER et de BALBIANI, sur la mérotomie des Infusoires, ne sont pas en contradiction absolue avec cette proposition, puisque ces auteurs signalent eux-mêmes des exceptions aux résultats généraux qu'ils ont trouvés.

Les observations de TAFANI ont une grande importance au point de vue de la question des globules polaires et de la loi des nombres de WEISMANN. TAFANI a observé que chez le *Mus musculus*, dans le plus grand nombre des cas, il ne se forme qu'un globule polaire, tandis que quelquefois on en trouve deux; mais, comme on le sait, la parthénogenèse n'existe pas chez le *Mus musculus*. TAFANI affirme nettement que l'on ne peut laisser à la loi des nombres de WEISMANN le nom de loi et que la théorie de WEISMANN, sur la signification des globules polaires, n'est pas admissible.

Quant au mode de formation des globules polaires, il pense, avec le plus grand nombre des auteurs, qu'ils se forment par une division cellulaire ordinaire; quant à leur signification, il incline vers la manière de voir qui a été soutenue par GIARD, WHITMAN, JHERING

et GARNALT. Par conséquent, il repousse la théorie de l'hermaphroditisme cellulaire, proposé par VAN BENEDEN.

PLATNER (51) fait encore observer que dans la formation des globules polaires, la formation du second globule se produit immédiatement après l'expulsion du premier, sans que, dans l'intervalle, le noyau repasse par le stade de repos. Le même phénomène se produirait dans la formation des spermatozoïdes, les figures mitotiques du dernier stade de division et de l'avant-dernier, se succèdent sans qu'il y ait d'intervalle entre eux. Le pronucleus femelle se développe par suite de la division du second globule polaire. Les spermatides, c'est-à-dire les spermatozoïdes, apparaissent à la suite de la dernière division des cellules formatrices du sperme. Quelques remarquables que soient ces faits, ils ne semblent guère éclairer la question de la signification des globules polaires, et PLATNER n'en tire aucune conclusion, à ce point de vue.

Sur la question de la *signification des noyaux pour la cellule et la vie cellulaire*, nous avons les nouvelles recherches de KLEBS (35) sur les cellules végétales (*Zygnema*, *Spirogrya* et *Edogonium*). Les fragments de cellules encore vivants, mais dépourvus de noyaux, ne forment jamais de membranes de cellulose, ils ne s'accroissent pas, tandis que les fragments cellulaires qui renferment des noyaux forment une membrane et s'accroissent.

Nous devons analyser ici les travaux intéressants de HABERLANDT (27), KORSCHOLT (37) et BALBIANI (3). BALBIANI a répété sur plusieurs espèces de gros infusoires (*Cyrtostomum leucas*, *Trachelius ovum*, *Prorodon niveus*) les expériences de A. GRUBER et de NUSSBAUM, que nous avons analysées dans la première partie de ce mémoire. Chez tous, il a observé qu'après la section des animaux, les seuls fragments qui contenaient des noyaux se régénéraient complètement et cela en peu de temps (2-3 heures). Un fragment du noyau suffit pour que la régénération se produise. Dans les fragments dépourvus de noyaux, on peut observer longtemps les mouvements des cils de la vésicule contractile; la défécation peut également se produire encore et probablement aussi l'absorption des substances nutritives, mais pourtant ces fragments se détruisent dans l'espace de 2-3 jours.

Si nous examinons maintenant les données nouvelles qui existent sur la théorie de la fécondation, nous devons tout d'abord signaler

la théorie originale de BOVERI, essentiellement basée sur ce que le centrosome serait le *punctum movens* dans la division cellulaire. BOVERI croit pouvoir affirmer, en se basant sur les observations de FOL, de FLEMMING, de O. HERTWIG et les siennes, à propos des figures stellaires, etc., qu'il n'y a pas de centrosome dans l'œuf, tandis que le spermatozoïde en possède un et que, par contre, le spermatozoïde ne possède pas l'archoplasma que nous trouvons dans l'œuf. BOVERI conclut de la façon suivante (communication préliminaire, p. 155; mémoire détaillé, p. 70, 71): « L'œuf mûr possède toutes les conditions et tous les organes nécessaires pour la division à l'exception de l'organe qui pourrait donner l'impulsion à cette division, le centrosome. Le spermatozoïde, au contraire, possède ce corpuscule central, mais il n'a pas la substance (l'archoplasma), dans laquelle cet organe de division pourrait se développer. Par la fusion des deux cellules dans l'acte de la fécondation, tous les organes cellulaires, nécessaires à la division, se trouvent réunis; l'œuf renferme un centrosome qui, par sa division, donne l'impulsion au développement embryonnaire. »

BOVERI admet encore, pour aller au devant des objections que l'on pourrait lui faire, en se basant sur le développement des œufs parthénogénétiques, que la régression du centrosome qui existait primitivement dans l'œuf, se produit après la séparation du second globule polaire et que cette régression ne se produit pas chez les œufs qui peuvent se développer parthénogénétiquement. Pour les œufs chez lesquels le développement parthénogénétique est facultatif, il admet que la régression du centrosome, qui d'ordinaire n'aurait pas lieu, ne se produirait qu'à la suite de la pénétration du spermatozoïde (1).

(1) Cette manière de voir, émise par BOVERI, est entièrement hypothétique. Nous ne sommes pas en mesure de nous prononcer sur le sort des sphères attractives et des corpuscules centraux dans les divisions ordinaires, nous rappellerons seulement que dans l'œuf, nous avons vu, à la suite de la formation du premier globule polaire, ces formations disparaître dans le pronucleus femelle. Il est vrai que l'œuf ne contient pas de centrosome, mais on ne saurait dire que le spermatozoïde lui en apporte un avec lui. Les deux pronuclei (chez l'*Helix* et l'*Arion*) se développent et se rapprochent, sans que dans leur voisinage il existe au début aucune trace de centrosome et de sphère attractive; ce n'est que lorsque les deux formations nucléaires sont en contact, que l'on voit apparaître séparément les deux étoiles achromatiques, exactement comme dans la cinèse du premier globule polaire. [Note du traducteur].

Sur la question de la fusion des deux pronuclei, BOVERI, GARNAULT et TAFANI se rangent à l'opinion de VAN BENEDEN.

BOVERI (contrairement à la manière de voir de VAN BENEDEN), met en doute l'existence d'un bouchon d'imprégnation chez l'*Ascaris megalcephala*.

Nous remarquons encore dans le travail de TAFANI les points suivants : on ne peut accepter la théorie du remplacement de VAN BENEDEN, qu'à condition de faire abstraction de l'hermaphrodisme des noyaux et de n'admettre qu'un simple remplacement des éléments chromatophiles de l'œuf, sans attribuer à ces éléments des caractères sexuels.

Les pronuclei du *Mus musculus* ne sont pas absolument d'égale taille. Le pronucleus mâle est d'ordinaire le plus gros. TAFANI pense qu'il absorbe aussi des substances de l'œuf. Il pense de plus, que les particularités héréditaires et les caractères sexuels ne sont pas portés par les pronuclei, mais par divers éléments. Les noyaux seraient bien leur substratum, mais on devrait pourtant admettre que dans les chromosomes il y aurait des particules différentes, destinées à porter les unes les caractères sexuels, les autres les diverses propriétés.

POUR TAFANI comme pour VAN BENEDEN l'acte de la fécondation serait parachevé au moment où les deux pronuclei sont complètement constitués.

En terminant, il résume sa manière de voir sur ce point de la façon suivante : L'œuf possède d'une manière évidente la faculté de se diviser. Les forces qui président à la conservation de l'espèce, c'est-à-dire celles qui président à sa reproduction, se trouvent renfermées dans l'œuf. Du spermatozoïde part l'impulsion qui détermine la segmentation de l'œuf (la tendance de l'œuf à se segmenter est déjà indiquée par la formation des globules polaires), et l'achève ; le spermatozoïde porte certains caractères héréditaires, et, dans un certain nombre de cas, d'une façon certaine, les caractères sexuels.

Je reviens au travail instructif de NUSSBAUM « sur l'hérédité » (Bonn, 1888) et je ferai remarquer que, d'après lui (opinion que je partage), on ne doit pas tout attribuer au seul noyau ; à plusieurs reprises, par exemple, NUSSBAUM affirme que la fécondation consiste dans la fusion de deux cellules, leurs noyaux s'unissent et les éléments protoplasmiques de leurs corps cellulaires se pénètrent mutuelle-

ment. NUSSBAUM ajoute : « C'est par conséquent dans les cellules sexuelles que l'on doit trouver le substratum matériel de l'hérédité, et l'on comprendra très bien que le père et la mère aient une part égale, dans la transmission de leurs propriétés à leurs descendants, si nous admettons que la fécondation consiste en la fusion d'une cellule maternelle, l'œuf, avec une cellule femelle, le spermatozoïde. »

Je signalerai également les observations de CAMPBELL (15) et de BUCHTIN qui montrent que certaines parties des spermatozoïdes des végétaux (cils et appendices vésiculiformes) dérivent du protoplasma cellulaire. Je citerai encore les observations de PRENANT (57) d'après lesquelles il est très vraisemblable que le segment moyen (Mittelstück) des reptiles dérive du protoplasma cellulaire.

Je signalerai enfin les excellents résumés sur la caryocinèse, les théories de la fécondation et de l'hérédité, qui viennent d'être publiés par KÖLLIKER (Nouvelle édition, la sixième, de son traité d'histologie) et par BALBIANI (4) (1).

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1. ALTMANN, R., Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen, Leipzig, 1888.
2. ALTMANN, R., Die Structur des Zellkernes. Arch. f. Anat. u. Physiologie, herausgeg. von His, Braune und E. du Bois-Reymond; *Anat. Abth.*, 1889, p. 409.
3. BALBIANI, E.-G., Recherches expérimentales sur la mérotomie des Infusoires ciliés. I Partie. *Recueil zoologique Suisse* T. V., 1889, p. 1.
4. BALBIANI, E.-G., Les théories modernes de la génération et de l'hérédité. *Revue philosophique* N° 12, 1888, Décembre.

(1) Ce travail a été terminé par M. le Professeur WALDEYER au mois de Juillet 1889. Les circonstances n'ont pas permis qu'il fût publié plus tôt, les notes et mémoires parus depuis cette époque, n'ont donc pas été analysés. (Note du traducteur).

5. BELLONCI, G., Intorno alla divisione diretto del nucleo. *Memorie della R. Accademia della scienze dell' Instituto di Bologna*. Sér. IV, T. IX, 6 p., 1888.
6. VAN BENEDEN, E., Sur la fécondation chez l'Ascaride mégalocéphale. *Anal. Anz.* III, 1888, S. 104. Voir aussi *Journ. of Microscop. Sc. P.* 3, p. 423, et *Bullet. de l'Acad. R. des Sc. de Belgique*, 1887, vol. XIV, p. 215.
7. BLOCHMANN, F., Bemerkungen zu den Publicationen über die Richtungskörper bei parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern. *Morphol. Jahrb.*, Bd. XIII, 1888, p. 654.
8. BLOCHMANN, Ueber die Richtungskörper bei unbefruchteten Insekteneiern. *Verhandlungen des Naturhistorisch. Medicinischen Vereins zu Heidelberg*, 1888, N. Folge. Bd. IV.
9. BLOCHMANN, F., Ueber die Zahl der Richtungskörper bei befruchteten und unbefruchteten Bieneneiern. *Morphol. Jahrbuch*. Bd. XV, 1889, p. 85.
10. BÖHM, A., Ueber Reifung und Befruchtung des Eies von *Petromyzon Planeri*. *Arch. f. mikrosk Anat.* Bd XXXII. p. 613.
11. BOVERI, Ueber den Antheil des Spermatozoon an der Theilung des Eies. *Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München*, XIV, Sitzung am 20 December 1887.
12. BOVERI, Ueber partielle Befruchtung, *Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie zu München*, 1888, 19 juin, Bd. IV.
13. BOVERI, Zellen-Studien, Hft. 2, *Jenaische Zeitschrift*, 1888.
14. BUCHTIN, Entwicklungsgeschichte des Prothallium von *Equisetum*, Cassel, 1887. *Bibliotheca botanica*, N° 8.
15. CAMPBELL, DOUGLAS, H., Zur Entwicklungsgeschichte der Spermatozoiden. *Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft*. Jahrgang 1887, Hft. 3, p. 120.

16. CARNOY, J. B., Some Remarks on the recent researches of ZACHARIAS and BOVERI upon the fecondation of *Ascaris megalcephala*. *Report of the 57 Meeting of the British Assoc. for the Advancement of Science at Manchester*, 1887. S. 756.
17. DETMER, Ueber Richtungskörper. *HUMBOLDT*. VII, 1888, p. 107.
18. DOSTOIEWSKY, A., Eine Bemerkung zur Furchung der Eier von *Ascaris megalcephala*. *Anat. Anz.* Jahrgang. III, N° 22, p. 645. 1888.
19. EBERTH, C. J., Ueber *Thalassicolla cærulea*, *Arch. f. mikrosk. Anat.*, Bd. XXX, 1887.
20. FROMMANN, C., Beiträge zur Kenntniss der Lebensvorgänge in thierischen Zellen. *Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft.*, Bd. 23, 1889. p. 389.
21. GARNAULT, P., Sur les phénomènes de la fécondation chez l'*Helix aspersa* et l'*Arion empiricorum*. *Zool. Anzeiger*, Décembre 1888, janvier 1889.
22. GARNAULT, P., Sur la structure des organes génitaux, l'ovogénèse et les premiers stades de la fécondation chez l'*Helix aspersa*. *Compt.-rend.* Paris, 1888, mars.
23. GARNAULT, P., Contribution à l'étude de la morphologie de l'œuf et du follicule. *Gaz. des Sc. méd. de Bordeaux*, T. IX, p. 392. 1888.
24. GARNAULT, P., Recherches sur la structure et le développement de l'œuf et de son follicule chez les Chitonides. *Arch. de Zool. expérimentale et générale* par LACAZE-DUTHIERS. Sér. II, T. V, p. 83. 1888.
25. GIARD, A., Sur la signification des globules polaires. *Compt.-rend. des Séances et Mém. de la Soc. de Biologie*, année 1889, 16 fév., p. 116.
26. GROBBEN, C., Ueber die Bedeutung des Zellenkerns. *Verhandl. der k. k. Zool. botan. Gesellsch.* Bd. 33, 1888.

27. HABERLANDT, Ueber die Beziehungen zwischen Function und Lage des Zellkerns bei den Pflanzen. Iena, G. FISCHER, 1887.
28. HENKING, H., Ueber die Bildung von Richtungskörpern in den Eiern der Insekten und deren Schicksal. *Nachrichten der Koenigl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*. 1888. S. 444.
29. HENKING, H., Giebt es freie Kernbildung? *Internationale Monatschrft. f. Anatomie und Physiologie.*, Bd. IV. Ferner. p. 335.
30. HENKING, H., Die ersten Entwicklungsvorgänge im Fliegenei und freie Kernbildung. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. 46. 1888.
31. HENNEGUY, F., Recherches sur le développement des poissons osseux, embryogénie de la Truite. *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1888.
32. HERTWIG, R., Ueber Kerntheilung bei Infusorien. *Sitzungsber. der Gesellsch. f. Morphol. in München*, III. 1887. p. 127.
33. HERTWIG, R., Ueber die Gleichwerthigkeit der Geschlechtskerne (von Ei- und Samenkern) bei den Seeigeln München-med. Wochenschr. 1888, 35 jahrg. p. 907.
34. KAWKINE, M.-W., Le principe de l'hérédité. *Arch. de Zool. expérim. et générale* par LACAZE-DUTHIERS. Sér. II, T. VI, p. 1, 1888.
35. KLEBS, G., Ueber den Einfluss des Kernes in der Zelle. *Biolog. Centralbl.* VII, N° 6, 1887.
36. v. KÖLLIKER, Das æquivalent der Attractionssphären E. Van Beneden's bei Siredon. *Anatomischer Anzeiger*, 1889, N° 5.
37. KORSCHULT, E., Ueber die Bedeutung des Kernes für die thierische Zelle. *Sitzungsb. der Gesellsch. naturf. Freunde*. Berlin, 1887, N° 7, S. 127.

38. KOSINSKÝ, A., Beitrag zur Lehre von den verschiedenen Typen der Kernkörperchen beim Menschen. Russische « *Klinische Wochenschrift* », 1887.
39. KOSSEL, Ueber die chemische Beschaffenheit des Zellkerns. *Berliner Klinische Wochenschrift* 1888.
40. KULTSCHITZKY, N. Ueber Eireifung und die Befruchtungsvorgänge bei *Ascaris marginata*. *Arch. f. mikrosk. Anat.* XXXII, Bd. p. 671.
41. LAMEERE, A., Sur des œufs anormaux de l'*Ascaris megalocéphala*. *Bull. Acad. R. Belge des Sciences*, T. XV, N° 6, p. 980, 1888.
42. LAVDOWSKY, M., Karyokinese und Dotterplättchen, Russische Medicin, 1887, N° 13-17. Referat in *Jahresberichte von HOFMANN u. SCHWALBE*, für 1888, p. 53.
43. LEYDIG, Fr., Zur Kenntniss des thierischen Eies. *Zool. Anzeiger*, N° 265, u. 266, 1887.
44. LEYDIG, Fr., Altes und Neues über Zellen und Gewebe. *Zool. Anz.*, XI, Jahrg., N° 279, 1888.
45. LEYDIG, Fr., Beiträge zur Kenntniss des thierischen Eies im unbefruchteten Zustande. *Zool. Jahrbücher* herausg. v. SPENGLER. *Abth. für Anat.*, Bd. III, p. 287, 1888.
46. LOEWENTHAL, N., Zur Kenntniss des Keimflecks im Ureie einiger Säuger. *Anat. Anz.* III Jahrg. p. 363, 1888.
47. MAUPAS, E., Sur la conjugaison des Ciliés. *Compt.-rend.*, T. CV, N° 3, p. 175. — Sur la conjugaison du *Paramœcium bursaria*. *Ibid.*, p. 955. — Théorie de la sexualité des Infusoires ciliés. *Ibid.*, p. 356.
48. MERK, L., Die Mitosen im Centralnervensystem. Ein Beitrag zur Lehre vom Wachsthum derselben. *Denkschriften der Wiener Akademie*, Bd. LIII, 4 Taf., p. 42.
49. MORPURGO, B., Ueber den physiologischen Zellneubildungsprocess während der acuten Inanition des Organismus

Beiträge zur pathol. Anatomie und allgem. Pathol.
herausgegeben von E. ZIEGLER. Bd. IV. 1889.

50. PLATNER, Kern und Protoplasma. Akademische habilitations-
schrift, Breslau, 1887. Druck von Grass, Barth et
Comp. (W Friedrich).
51. PLATNER, G., Ueber die Bedeutung der Richtungkörperchen.
Biologisches Centralbl. 1889. Bd. VIII, p. 718.
52. PLATNER, G., Die erste Entwicklung befruchteter und parthe-
nogenetischer Eier von *Liparis dispar*. *Biologisches
Centralblatt*, 1888, Bd. VIII, p. 521.
- PLATNER, Beiträge zur Kenntniss der Zelle und ihrer Theilungs-
erscheinungen. *Arch. f. mikr Anat.*, 33 Bd., 1889.
54. G. PLATNER, Die Entstehung und Bedeutung der Nebenkerne
in Pankreas, ein Beitrag zur Lehre von der Sekretion.
Arch. für mikrosk. Anat., 1889.
55. G. PLATNER, Samenbildung und Zelltheilung im Hoden der
Schmetterlinge. *Ibid.*, 1889.
56. G. PLATNER., Die Bildung der ersten Richtungspindel im Ei
von *Aulastomum gulo*. *Ibid.*, 1889.
57. PRENANT, A., Note sur la cytologie des éléments séminaux
chez les Reptiles. *Compt.-rend. des Séances et Mém.
de la Soc. de Biologie*. Année 1888, 7 janv., p. 3.
58. RABL, Ueber Zelltheilung. *Anatomischer Anzeiger*. 1889, N° 1.
59. RETZIUS, G., Zur Kenntniss der endochondralen Verknöche-
rung. *Biologiska Föreningens Förhandlingar*. Stock-
holm, 1888.
60. ROBOZ, Z., Structure of Gregarines. *Journ. of the R. mi-
croscopical Society*. 1887, P. V., p. 769.
61. SCHULTZE, O., Ueber den Einfluss des Hungers auf die Zell-
kerne. *Sitzungsber. der Würzburger physik.-med.
Gesellschaft*, 17 novembre 1888.

62. EMIL SCHWARZ, Ueber embryonale Zelltheilung. *Medicinische Jahrb. herausgegeben von der K. K. Gesellschaft der Aerzte in Wien.* 1888, p. 215.
63. STEINHAUS, Les métamorphoses et la germination indirecte des noyaux dans l'épithélium intestinal de la Salamandra maculosa. *Archives de Physiologie normale et pathologique* par BROWN-SÉQUARD et CHARCOT. 1^{er} juillet 1888, N° 5.
64. TAFANI, A., I. primi momenti dello sviluppo dei mammiferi. *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei.* Classe di Sc. morali, storiche e filologiche. Vol. V, 20 gennaio 1889. — Idem : *Pubblicazioni del R. Istituto di Studi superiori pratici e di perfezionamento in Firenze ; sezione di medicina et chirurgia ;* Firenze, 1889.
65. TORÖK, L., Die Theilung der rothen Blutzellen bei Amphibien *Arch. f. mikrosk. Anatomie.* Bd. XXXII, S. 603.
66. TORRE, F., Des conditions qui favorisent ou entravent le développement du fœtus ; influence du père, etc. Paris, 1888, 8.
67. VEJDOWSKY, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen. Heft. I, Reifung Befruchtung und erste Entwicklungs vorgänge des Rhynchelmiseies. Prag, 1888.
68. VIALLETON, Recherches sur les premières phases du développement de la Seiche (*Sepia officinalis*). *Annal. des Sciences nat. Zool.* 1888, T. IV.
69. WEISMANN, A., Das Zahlengesetz der Richtungskörper und seine Entdeckung. *Morphol. Jahrb.* Bd. XIV, 1888, p. 490.
70. WEISMANN und ISCHIKAWA, Weitere Untersuchungen zum Zahlengesetz der Richtungskörper. *Zoologische Jahrbücher, Abtheilung für Anatomie und Ontogenie,* herausgeg. von J.-W. SPENGLER, Bd. III, 1888, p. 575.

71. WHITMAN, C.-O., The kinetic phenomena of the egg during maturation and fecundation (Ookinesis). *Journ. of Morphology*. 1887, vol. I.
72. ZACHARIAS, E., Beiträge zur Kenntniss der Sexual-Zellen. *Botanische Zeitung*, 1887, N° 18-24, u 1888, N° 6. Erwiderung an MEUNIER.
73. ZACHARIAS, O., Ueber Abweichungen vom Typus der Conjugation der Geschlechtskerne. *Anal. Anzeiger*. III, 1888, p. 48.

EXPLICATION DE LA PLANCHE V.

Fig. 1. — Œuf de l'*Helix aspersa*. On voit les deux centrosomes à un moment où le noyau est encore imperforé. La taille du nucléole a diminué ; le réseau nucléaire renferme un grand nombre de microsomes granuleux.

Fig. 2. — Œuf d'*Helix aspersa*. Les centrosomes sont colorables, le noyau est perforé, le nucléole irrégulier a encore diminué.

Fig. 3. — Id. Les microsomes du réseau sont très volumineux, le nucléole a disparu.

Fig. 4. — Id. Stade plus avancé ; le noyau ressemble à un anneau, la plaque nucléaire est apparue, le nucléole est renfermé dans le chaton.

Fig. 5. — Id. Figure cinétique du premier globule polaire. Œuf de forme irrégulière, montrant une calotte hyaline au pôle animal, ainsi qu'une tendance à former des pseudopodes. Les deux pôles du fuseau se sont dilatés et forment les deux ébauches hyalocytoplasmiques, qui se transformeront en noyaux, après que la demi-plaque nucléaire correspondante y sera arrivée.

Fig. 6. — Id. Œuf ayant formé son premier globule polaire. Dans le globule polaire, un noyau vésiculeux, avec réseau, est déjà reconstitué ; dans l'œuf, cette reconstitution est en train de se faire évidemment par enkystement du centrosome dilaté, dans lequel a pénétré la demi-plaque nucléaire correspondante.

Fig. 7. — Id. Œuf formant son second globule polaire. Dans le premier globule, la plaque est segmentée, le fuseau n'a pas été représenté. Dans l'œuf, le centrosome et la sphère ont formé, en se segmentant, un fuseau achromatique placé à peu près dans la même situation que le premier, et sans rapports avec la demi-plaque qui se voit entre son pôle externe et la surface du vitellus.

Fig. 8. — Id. Fuseau arqué (figure ypsiliforme), avec plaque nettement équatoriale, le nucléole se voit encore dans le chaton nucléaire persistant.

Fig. 9. — Id. Les chromosomes ne sont pas nettement disposés à l'équateur, le nucléole placé entre eux va peut-être se transformer directement en chromosomes, on voit des restes du chaton nucléaire. Les granules chromatiques dispersés dans le vitellus ont été représentés.

Fig. 10. — Id. Le noyau est placé de telle façon qu'on ne voit qu'une étoile striée et qu'une seule perforation, la plaque nucléaire commence à se différencier dans le réseau.

Fig. 11. — Id. On voit au-dessus de l'œuf six corpuscules qui proviennent peut-être de la bipartition de trois globules polaires primaires.

Fig. 12. — Id. Œuf en train de se segmenter. On voit, sous une enveloppe périvitelline, en haut, deux corpuscules provenant vraisemblablement de la segmentation d'un globule polaire. Au-dessous, se trouve un autre globule polaire très volumineux. En dehors de l'enveloppe périvitelline soulevée se voient des sphérules qui, contrairement à l'opinion de SABATIER, n'ont rien à faire avec les globules polaires. Mais ce sont des pseudopodes qui ont été séparés du vitellus par la formation des couches périvitellines.

Fig. 13. — Id. Segmentation de l'œuf correspondant au stade de formation du premier globule polaire.

Fig. 14. — Cinèse du premier globule polaire avec fuseau horizontal superficiel. Stade dyaster, avec plaque cellulaire. Entre le fuseau horizontal et superficiel et le fuseau vertical, on trouve toutes les transitions désirables.

Fig. 14a. — Id. Le second globule polaire est encore relié à l'œuf par un pédicule, au-dessous se trouve le pronucleus femelle, plus loin le pronucleus mâle.

Fig. 15, 16, 17. — Différents aspects des deux pronuclei.

Fig. 18. — Œuf d'*Arion empiricorum* coupé très obliquement par rapport à son axe. Les granulations vitellines et chromatiques se trouvent rejetées à la surface, le pronucleus femelle est au centre, le pronucleus mâle à la périphérie.

Fig. 19. — Œuf d'*Arion* coupé suivant son axe, pronucleus femelle en haut, pronucleus mâle en bas.

Fig. 20. — Œuf d'*Arion*. Les deux pronuclei sont en contact, les sphères striées ont apparu.

Fig. 21. — Œuf d'*Helix aspersa*. Le fuseau s'est constitué entre les deux pronuclei qu'il a déjà rongés. On voit dans le réseau l'indication des chromosomes de la plaque.

Fig. 22. — Œuf d'*Arion*. La figure caryocinétique s'est constituée entre les deux pronuclei qui ne se sont pas conjugués. Un des globules polaires est en cinèse.





VARIÉTÉS ZOOTECHNIQUES.

LA LOI DE DELBŒUF,

PAR

R. BARON,

Professeur à l'École vétérinaire d'Alfort.

M. DE QUATREFAGES a fait connaître dernièrement son opinion sur l'hypothèse dite « de la sélection physiologique », hypothèse due à M. ROMANES et publiée en 1886 dans le *Linneean Journal*, t. XIX, p. 337.

Voulant à mon tour faire connaître ces actualités scientifiques au public médical vétérinaire, j'ai présenté dans notre *Recueil* deux articles ayant pour titre :

M. DE QUATREFAGES et M. ROMANES.

(Étude de psychologie comparée).

En me livrant aux recherches que comportait ma dissertation, je remarquai avec surprise que la *Revue rose*, dix ans avant de nous parler de la *Sélection physiologique* de M. ROMANES, avait ouvert ses colonnes à M. DELBŒUF pour y produire un travail de la plus haute importance, intitulé :

Les Mathématiques et le Transformisme.

Presque personne ne paraît avoir compris le théorème du savant professeur de l'Université liégeoise ! Il est surtout curieux de cons-

tater que le chroniqueur de la *Revue rose* n'y fait pas la moindre allusion, en examinant l'hypothèse de ROMANES. Rien cependant n'eût été plus dans la question :

« Quand une modification se produit chez un très-petit nombre d'individus, cette modification fût-elle avantageuse, il semble que l'hérédité doit la faire disparaître, les individus avantageés devant s'unir forcément avec des individus non transformés. Il n'en est rien : Quelque grand que soit le nombre des êtres semblables à lui, et si petit que soit le nombre des êtres dissemblables que met au monde un individu isolé, on peut toujours, en admettant que les diverses générations se propagent suivant les mêmes rapports, assigner un nombre de générations au bout desquelles la totalité des individus variés dépassera celle des individus inaltérés. »

Mais M. le professeur GIARD à qui j'emprunte cette citation, est peut-être le seul biologiste qui se soit intéressé sincèrement à la Loi de DELBŒUF.....

Cela vient sans doute de ce que les biologistes purs méprisent généralement les sciences exactes. Pour eux, l'algèbre, c'est de l'algèbre !

Les algébristes, il est vrai, font également peu de cas des sciences naturelles : ils oublient trop que leur admirable analyse dégènerait vite en métaphysique creuse, si, comme le géant ANTÉE, elle ne revenait de temps en temps puiser de nouvelles forces en touchant terre, c'est-à-dire se retremper dans le monde phénoménal.

Il se rencontre cependant, de temps à autre, un géomètre naturaliste, ou, si vous préférez, un naturaliste-géomètre... (car, il y a là une petite nuance sur laquelle nous reviendrons bientôt), il se rencontre, dis-je, un homme dont la tête est bien heureusement située à l'encoignure de la zoologie et de l'arithmétique, et qui fait un peu progresser la science, en fécondant, l'un par l'autre, le concret et l'abstrait.

Le problème, que cet homme résout, peut disparaître en importance devant le problème qu'il pose, et surtout devant l'exemple qu'il donne. Mais c'est beaucoup déjà que de donner un bon exemple aux savants et aux philosophes. — M. DELBŒUF est une très nette incarnation de ce type.

§ — La Loi de DELBŒUF est ainsi formulée :

« Du moment qu'une cause constante fait varier un type, dans une proportion aussi faible que l'on voudra, les variations finissent par lui disputer victorieusement la place. »

a). Démonstration par le raisonnement. — De l'homogène livré à lui-même, ne peut sortir que l'homogène ; mais si nous supposons dans l'homogène un léger ferment d'hétérogénéité, l'homogénéité sera entamée en un point ; à la longue la différenciation deviendra plus envahissante ; et, à la limite, l'homogénéité sera complètement détruite.

Plus simplement encore : l'uniformité absolue et générale vise sans doute à se conserver ; mais toute cause permanente qui tend à la rompre et qui commence quelque part, ne s'arrête pas dans son œuvre ; elle arrache chaque jour une parcelle ; et, comme l'effet devient cause à son tour, le travail de la transformation s'accroît avec une rapidité de plus en plus grande.

Après ce que HERBERT SPENCER écrivait en 1857 sur « l'instabilité de l'homogène », à propos d'un article fort curieux intitulé : *Physiologie transcendante* ; après les *Premiers principes* (voir chap. XX, La multiplication des effets) ; tous les penseurs souscriront spontanément à la Loi de DELBŒUF, sans même avoir la curiosité de lire les chiffres qu'il fournit à l'appui. — En un mot : la démonstration philosophique est parfaitement suffisante.

b). Démonstration mathématique. — M. DELBŒUF a cru cependant utile de demander au « Calcul inverse des différences finies » une preuve plus forte que la preuve philosophique.... A-t-il eu raison ? a-t-il eu tort ?

— L'un et l'autre, à mon avis !

Il a eu raison, en ce sens que la forme mathématique est la plus parfaite des formes du raisonnement ; il a eu tort, en ce sens qu'il ne devait pas aboutir à une équation aussi compliquée et dont l'intégration lui a d'ailleurs été impossible.

§. Les données du Problème. — Biologiquement parlant, les formes différenciées que nous qualifions d'*espèces* sont conçues

par notre esprit comme « divergences » d'un prototype générique sensiblement équidistant des types plus spécifiés qui dérivent de lui. Soient deux physionomies actuellement très tranchées, A et Z ; elles dérivent respectivement, dans l'hypothèse darwinienne de B et Y déjà moins éloignées l'une de l'autre. A leur tour B et Y dérivent de C et X, et antérieurement de D et V, de E et U... etc... Finalement, je veux dire *initialement*, nous remonterions à L et N représentant le dédoublement à peine sensible du seul et uniforme type ancestral M, à égale distance de A et Z.

Redescendons maintenant le processus, selon l'ordre chronologique :

M engendre φ individus entièrement semblables à lui, plus 1 individu de la forme variée (L), plus 1 individu de la forme variée (N).

A la deuxième génération, chacun des φ individus de la forme invariée (M) engendre aussi φ nouveaux individus invariés, plus 1 du type (L), plus 1 du type (N). Ce qui fait dès lors φ^2 de forme (M), plus φ de forme (L), plus φ de forme (N). Mais, d'autre part, l'individu précédemment varié du type (L) engendre φ individus semblables à lui, plus 1 individu (K) qui accentue la variation, plus 1 individu (M) qui fait retour.

Il en est de même de l'individu précédemment varié du type (N).

On aura en somme :

K	L	M	N	O
1	φ	φ^2	φ	1
	φ	1	φ	
		1		
1,	$2\varphi,$	$\varphi^2 + 2,$	$2\varphi,$	1

A la troisième génération, on aura :

J	K	L	M	N	O	P
1	2φ	$\varphi^2 + 2$	$\varphi^3 + 2\varphi$	$\varphi^2 + 2$	2φ	1
	φ	$2\varphi^2$	2φ	$2\varphi^2$	φ	
		1	2φ	1		
1,	$3\varphi,$	$3\varphi^2 + 3,$	$\varphi^3 + 6\varphi,$	$3\varphi^2 + 3,$	$3\varphi,$	1

et ainsi de suite.

§ — Difficultés. Il n'est pas malaisé de découvrir que la somme définitive des individus de chaque génération est obtenue par les puissances successives du binôme $[\varphi + 2]$ ou plus analytiquement du pseudo-trinôme :

$$(1 + \varphi + 1)$$

Ce qui est compliqué, c'est le groupement systématique des termes de la puissance quelconque : $(1 + \varphi + 1^m)$. Seulement... il me semble qu'ici M. DELBŒUF fait *inutilement* acte de géomètre-naturaliste tandis qu'il pouvait rester naturaliste-géomètre. (La voilà, la nuance dont je parlais plus haut.)

Que voulons-nous démontrer au juste ?

Nous voulons démontrer tout au juste que le rapport des individus invariés (du type M) aux individus variés de tous les types tendant vers A ou vers Z ; nous voulons, dis-je, la stricte preuve que ce rapport va toujours en diminuant. (C'est le texte même de la loi.)

Or, cela est facile à établir :

D'abord il est mathématiquement évident que, si l'on fait abstraction du retour partiel au type M, celui-ci ne se multipliera que selon les puissances successives du nombre φ ; au contraire, l'espèce totale se multipliera selon les puissances de $(\varphi + 2)$.

Le rapport $\left(\frac{\varphi}{\varphi + 2}\right)^m$ prendra donc des valeurs aussi rapprochées de zéro qu'on le voudra, pourvu que m soit suffisamment grand [C. Q. F. D.]. Mais il y a une perturbation apportée par le fait du retour, perturbation qui n'est point à la vérité prévue dans le texte de la Loi..... Mais peu importe ; le théorème est assez fort pour supporter ce *handicap* !

§ — Solution mathématique de la difficulté. — Chaque individu qui fait retour au type invarié (M), donne à la génération suivante 2 individus variés. Au contraire : chaque individu varié, qui sort du type (M), ne lui restitue, à la génération suivante, qu'un

seul descendant. L'échange n'est donc point égal. Ajoutez à cela que les retours au type M ne commencent qu'à la 2^e génération, tandis que l'émanation des types dissemblables se produit dès l'*initium primum*. Bref : La restitution au type invarié (M) est en retard et elle n'est que de 50 %. [Le passif du type M croît donc de plus en plus, et ce sont même ses recouvrements qui achèvent de le ruiner ! Le type M, peut-on encore dire, est semblable à ces gens qui ne font de nouveaux emprunts que pour faire de nouvelles dettes, et au-delà proportionnellement du chiffre de chaque dette antérieure. Ils accentuent leur faillite..... etc., etc.].

Il est vrai que les géomètres proprement dits ne peuvent s'accommoder d'un raisonnement aussi fluide... Ils sont accoutumés à représenter symboliquement, non-seulement les quantités, mais les opérations que l'on effectue sur ces quantités. — En d'autres termes, pour qu'une démonstration soit mathématique, il faut qu'elle soit algorithmique, c'est-à-dire « en forme ».

Ne faisons pas les choses à moitié.

A un moment quelconque du processus différenciateur, nous avons : Σ individus du type invarié (M) et W variations diverses symétriquement disposées de chaque côté des Σ individus du type (M).

... J, K, L,	M,	N, O, P, ...
W	Σ	W

A la génération suivante, Σ est devenu $\varphi\Sigma$ augmenté des recrues du type (L) et du type (N), lesquelles sont, d'après l'hypothèse, sensiblement *moins nombreuses* que $2W$.

En somme : Σ est devenu $\Sigma' < \varphi\Sigma + 2W$; de sorte que,

W	Σ φW	$\varphi\Sigma$ W W	Σ φW	W
W	$\Sigma + \varphi W$	$\varphi\Sigma + 2W$	$\Sigma + \varphi W$	W

reste plus ou moins au-dessous de la réalité. De son côté W est devenu $W' = W + \Sigma + \varphi W$.

Donc : si l'on peut établir que $\frac{2W}{\Sigma} < \frac{2(W + \Sigma + \varphi W)}{\varphi \Sigma + 2W}$

on établira à plus forte raison :

$$\frac{2W}{\Sigma} < \frac{2W'}{\Sigma'}$$

Or, cette première inégalité est facile à établir.

Voici le détail des écritures requises :

$$\frac{2W}{\Sigma} = \frac{2\varphi W}{\varphi \Sigma} \quad \text{et} \quad \frac{2(W + \Sigma + \varphi W)}{\varphi \Sigma + 2W} = \frac{2W + 2\Sigma + 2\varphi W}{\varphi \Sigma + 2W}$$

$$\text{D'où la transcription : } \frac{2\varphi W}{\varphi \Sigma} < \frac{2W + 2\Sigma + 2\varphi W}{\varphi \Sigma + 2W}$$

Tant que le nombre des individus invariés l'emportera sur celui des individus variés, il saute aux yeux que :

$$\frac{2\varphi W}{\varphi \Sigma} < \frac{2\varphi W + 2W}{\varphi \Sigma + 2W} ; \text{ et à fortiori}$$

$$\frac{2\varphi W}{\varphi \Sigma} < \frac{2\varphi W + 2W + 2\Sigma}{\varphi \Sigma + 2W}$$

La structure de la dernière fraction démontre en même temps que lorsque $\frac{2\varphi W}{\varphi \Sigma}$ sera voisin de l'unité, $\frac{2\varphi W + 2W + 2\Sigma}{\varphi \Sigma + 2W}$ atteindra facilement l'unité et par conséquent la dépassera : Car, aussitôt que $2W = \Sigma$,

$$\frac{2\varphi W + 2W + 2\Sigma}{\varphi \Sigma + 2W} = \frac{2\varphi W + 2W + 2\Sigma}{2\varphi W + 2W} > 1$$

M. DELBŒUF aurait voulu, je le sais bien, trouver une formule sommatoire des individus qui représentent, à chaque génération, chaque degré de la variation.

Voilà pourquoi, sans doute, il s'est maintenu dans l'algorithme général des *Équations*, au lieu de tendre la main à l'algorithme dédaigné des *Inégalités*.

Mais il aura la gracieuseté de reconnaître que ces dernières (les inégalités) sont exactement ajustées au niveau de sa thèse.

. ,

En outre : les algébristes de profession voudront bien avouer que l'analyse mathématique gagnerait souvent à l'emploi des « inégalités », principalement lorsqu'il s'agit des faits complexes du monde biologique.

*
**

Depuis plusieurs années je professe à mes élèves que, en dehors de toute isolation géographique ou matrimoniale, le Darwinisme est un facteur efficace de néogénèse spécifique : A mes yeux, MORITZ WAGNER et ROMANES ne peuvent donc même point prétendre au titre d'auxiliaires indispensables, à plus forte raison au titre d'initiateurs de la *vera causa* dont l'évolution serait exclusivement l'effet.

J'ajoute que ce qui révolutionne lentement les flores et les faunes, c'est, non pas l'apparition *accidentelle* d'un individu actuellement porteur d'un facies nouveau, mais bien la propriété physiologique possédée par le père de cet individu, propriété en vertu de laquelle l'innovation morphologique a *commencé* et va *continuer* à se montrer. — Dès lors il ne reste plus à prouver qu'une chose, savoir : *que l'oblique rencontre tôt ou tard la perpendiculaire*.

Mais ce n'est pas par la géométrie, bien entendu, que je m'efforce de donner cette preuve géométriquement impossible, c'est par la zootechnie (!).

Ma proposition (avant tout expérimentale) est que, *si l'on introduit périodiquement UN BLANC chez des NOIRS, on arrivera à transformer pratiquement les noirs en blancs, si éloignées que soient les introductions*.

Avant de passer à la démonstration, je ferai observer que cette « petite Loi DELBŒUF » a le sérieux avantage de partir des faits du croisement continu. Elle est même destinée à faire voir que « c'est la proie qui finit par manger son prédateur » !

§ — Un Européen naufragé tombe chez les Papouas... Il sait s'y faire accepter (autrement qu'à la broche), il prospère, il se marie.. beaucoup; il a une nombreuse postérité, et il meurt... pleuré par une majorité de *mulâtres*.

— La belle affaire! s'écrie ROMANES, à la suite de FLEEMING JENKIN et de BENNETT.

— Pourquoi donc?

— Parce que vos précieux mulâtres vont se marier en masse avec des négresses, ou vos mulâtresses avec des nègres, de façon à procréer une majorité de Griffes ou Zambos ($\frac{3}{4}$ sang noir).

— C'est ce que l'on appelle « mettre tout au pis »; mais j'aime autant cela. — Toujours le handicap sur le dos des bons...

Supposons donc qu'à la 2^e génération, il n'y ait plus que des Zambos.

Continuons à retirer tous les atouts de mon jeu; et supposons qu'à la troisième génération, des unions forcées avec les noirs donnent *exclusivement* naissance à des tiercerons saltatras ($\frac{7}{8}$ sang nègre).

Puis, à la génération suivante, à des quarterons saltatras ou $\frac{15}{16}$ sang noir.

§ — Il est évident qu'on ne peut se trouver dans des conditions plus désastreuses que celle-ci : DELBŒUF se borne à mentionner quelques individus faisant retour au type invarié; ici on suppose que tous les individus accomplissent ce retour.

Seulement il y a une chose à noter : C'est qu'*un type ethnique qui vient d'engloutir par croisement continu un autre type ethnique, n'est pas exactement après ce qu'il était auparavant.*

Les quarterons saltatras ne sont pas de vrais nègres; ce sont des $\frac{15}{16}$ de sang nègre.

J'admets que le $\frac{1}{16}$ de blanc qu'ils possèdent est fortement dis-

simulé, qu'il faille un grossissement de 50 diamètres pour lui permettre de sauter aux yeux..... Cela m'est égal; je vais aller chercher mon microscope. J'introduirai tout simplement dans l'île sauvage un autre Européen pour y jouer le rôle du précédent.

Au bout d'une période théoriquement égale à la première, la population aura encore englouti ce blanc et sa postérité apparemment métisse. — Deuxième retour au noir, re-triomphe du nègre !

Et pourtant je vous ferai observer que ces seconds quarterons saltatras de quarterons saltatras sont exactement des $\left(\frac{15}{16}\right)^2$ de noir ou des $\left[1 - \left(\frac{15}{16}\right)^2\right]$ de blanc.

Enfin soit. Vous les prenez encore pour des nègres purs; c'est probablement parce que mon objectif est trop faible. Continuons, je veux dire : Introduisons un 3^e Européen. Même jeu que tout à l'heure. Au bout du délai convenable, nous voyons s'opérer un 3^e retour saltatra.

Mes sauvages sont devenus insensiblement des $\left(\frac{15}{16}\right)^3$ du type pur primitif.

Désormais je puis abrégier : Vous avez saisi la Loi. Or, au douzième retour, je constate que la saturation est très perceptible. — La physionomie universelle est mulâtresse :

$$\left(\frac{15}{16}\right)^{12} = \frac{1}{2} \text{ noir} = \frac{1}{2} \text{ blanc.}$$

Ce n'est pas la limite, croyez-le bien.

α. Après 12 nouvelles introductions :

$$\left(\frac{15}{16}\right)^{24} = \frac{1}{4} \text{ noir} = \frac{3}{4} \text{ blanc.}$$

β. Après 12 nouvelles introductions :

$$\left(\frac{15}{16}\right)^{36} = \frac{1}{8} \text{ noir} = \frac{7}{8} \text{ blanc.}$$

γ. Après 12 nouvelles introductions :

$$\left(\frac{15}{16}\right)^{12} = \frac{1}{16} \text{ noir} = \frac{15}{16} \text{ blanc.}$$

Je gagne donc largement la gageure : Car j'avais demandé 50 diamètres, et j'arrive avec 48 seulement !

§ — L'esprit de cette théorie est tellement le même que celui de la Loi DELBŒUF, que j'abandonne tout de suite toute prétention à l'originalité, sauf au point de vue pédagogique. Telle qu'elle est présentée et expliquée par son véritable auteur, la Loi DELBŒUF est douée, en effet, d'un faible coefficient de pénétration ; et il n'y a rien d'étonnant à ce que la conspiration du silence se soit faite contre elle.

D'autre part, et c'est sur ce point que je désire attirer finalement l'attention du lecteur ; d'autre part, dis-je, la Loi DELBŒUF a été implicitement combattue par un zootechnicien très absolu dans ses opinions, surtout lorsqu'il entrevoit le spectre du transformisme. Voici de quoi il s'agit :

1° Les $\frac{15}{16}$ de sang sont généralement impossibles à distinguer des pur sang ;

2° Après le quatrième croisement, l'absorption complète est la règle pour ainsi dire sans exception.

3° En cas de retard (purement accidentel) dans le processus de la substitution, il arrive bientôt un moment décisif où la race croisée ne figure plus que pour la valeur *zéro* dans le type des individus.

.

§ — La conséquence logique de ces propositions, c'est que l'on pourrait introduire indéfiniment de l'Européen dans le Nègre, sans qu'il en restât la moindre trace ! Il suffirait pour cela que les introductions fussent convenablement éloignées.

A priori cela n'est point absurde : vous inoculez du blanc au noir,

et vous obtenez un effet d'une durée pratiquement limitée, de sorte que, au bout d'un certain temps, *tout est à recommencer...*

L'immunité conférée par la vaccination, elle non plus, n'est pas éternelle !

Mais notre criterium n'est pas ici la pure et simple concevabilité, c'est le témoignage expérimental ; tous les faits que l'on a pu étudier complètement ont démontré que l'influence du croisement se conserve pendant un temps littéralement indéfini.

Ce qui trompe les observateurs superficiels, c'est la « disjonction des caractères », qui elle, en effet, ne tarde pas à se consommer, même en deçà de la 4^e génération.

Or, la disjonction des caractères chez des métis de 5^e ou 6^e degré, laisse parfaitement subsister leur qualité de métis. De même que M. le professeur GIARD distingue nettement les « espèces morphologiques » et les « espèces physiologiques », je distingue pour la même raison les « métis morphologiques » et les « métis physiologiques ». Les métis morphologiques sont les individus *actuellement* composites dans leur physionomie. Les métis physiologiques sont tous les individus ne portant plus de traces actuelles du métissage, mais ayant la propriété d'engendrer par contre-réversion une postérité plus ou moins différente d'eux-mêmes.

§ — Les métis morphologiques ou actuels sont évidemment déjà difficiles à reconnaître aussitôt que l'un des deux *sangs* l'emporte décidément sur l'autre : On peut dire par conséquent que, quand même un $\frac{7}{8}$ ou octavon posséderait encore actuellement quelques vestiges du type qui entre pour un $\frac{1}{8}$ dans sa constitution, cet octavon aurait des chances de passer pour non-métis.

Le criterium physiologique ou expérimental est plus sûr, car il permet de trahir l'origine complexe des individus les plus rapprochés du sang, morphologiquement pur-sang, potentiellement impurs.

La formule $y = \frac{2^x - 1}{2^x} = 1 - \frac{1}{2^x}$ a donc surtout une valeur physiologique : Elle ne garantit point la diagnose différentielle,

au simple coup d'œil, entre le type 1 et $1 - \frac{1}{2^x}$; elle prévient simplement l'éleveur des chances qu'il a d'obtenir une descendance semblable ou dissemblable ; en un mot $\frac{1}{2^x}$ représente la probabilité d'un *coup-en-arrière*.

Les lois vulgaires du croisement paragénésiqne sont donc un peu moins sommaires qu'on n'a coutume de le dire : Au bout de 4 générations, par exemple, nous aurons 16 individus $\frac{15}{16}$ de sang signalés morphologiquement de la façon suivante :

15 blancs et 1 nègre.

Seulement les lois de la reproduction feront que tous les seize se vaudront à peu près, c'est-à-dire que le nègre a 15 chances sur 16 d'engendrer un blanc, au même titre que ses *frères européens* !

§ — Tels sont les motifs qui me font dire d'une manière générale que :

1° L'apparition réitérée d'un type nouveau, en tant qu'elle est comparable à l'introduction répétée d'un individu étranger au sein d'une espèce homogène d'ailleurs, est un gage infailible de la prochaine transformation de cette espèce.

2° Si l'intervalle temporel, qui sépare deux apparitions ou deux introductions consécutives, est court, la transformation marchera rapidement : s'il est long, la transformation sera plus que proportionnellement retardée ; mais on aura toujours :

$$\left[\frac{2^x - 1}{2^x} \right]^2 < \frac{2^x - 1}{2^x}$$

c'est-à-dire un progrès évolutif marqué dès la deuxième apparition ou introduction suivie d'absorption.

3° Le progrès transformateur s'accroît sans broncher :

$$\left[\frac{2^x - 1}{2^x} \right]^{n+1} < \left[\frac{2^x - 1}{2^x} \right]^n$$

4° On peut toujours prendre n assez grand pour avoir :

$$\left[\frac{2^x - 1}{2^x} \right]^{n+1} \text{ très petit, plus petit que } \frac{1}{2^x}; \text{ c'est-}$$

à-dire pour intervertir les tendances ataviques de l'Espèce en voie de transformation.

§ — M. TOPINARD a bien compris tout cela et il a fait remarquer qu'une population d'origine métisse, en revenant à l'un des types-souches, n'y revient que très imparfaitement. A chaque retour nouveau, pourrait-on ajouter, l'énergie réversive mollit comme un ressort dont on a trop joué... etc.

Par conséquent, je tiens à le répéter, les lois du croisement sont moins simples qu'on ne l'avait cru jusqu'ici dans une certaine école zootechnique.

α) Il y a la loi de la Disjonction des caractères faussement qualifiée de réversion définitive, tandis qu'il eût fallu dire : pseudo-réversion ou réversion morphologique momentanée.

β) Il y a la loi de Contre-Réversion manifestée par les métis physiologiques, faussement assimilés à des individus purs parce qu'ils en portent le masque.

γ) Il y a la loi de Renforcement du type nouveau, lors de chaque réintroduction; d'où démolition finale, molécule à molécule, du type primitif qui succombe à force d'avoir résisté aux coups répétés de son successeur.

Conclusion.

1° La loi DELBŒUF se démontre mieux que par une série d'équations ; elle tire sa force d'une série d'inégalités, c'est-à-dire en logique, de la méthode *a fortiori*.

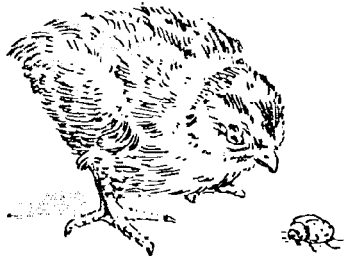
2° L'auteur s'était donné beau jeu en limitant sévèrement les faits de réversion ; nous supposons la réversion pleine et victorieuse. La loi demeure.

3° L'auteur s'était donné beau jeu en instituant la permanence, en décrétant l'action continue de la cause modificatrice ; nous supposons seulement une cause périodique agissant à intervalles aussi éloignés qu'on le désire. La loi demeure.

.
Il y a eu beaucoup de lois desquelles on a cru faire un grand éloge en disant : « Cette loi contient une grande part de vérité. »

La loi DELBŒUF, elle, est beaucoup plus vraie que DELBŒUF lui-même ne cherchait à nous le démontrer.

Alfort, 20 Octobre 1889.





SUR L'ÉPIPODIUM DES MOLLUSQUES

Deuxième Note (4)

PAR

PAUL PELSENEER,

Docteur agrégé à la Faculté des Sciences de Bruxelles,
Professeur à l'École normale de Gand.

Planches VI-VII.

Dans le tome XIX (1888) du *Bulletin scientifique*, j'ai fait connaître (1) certains arguments qui me font considérer l'épipodium des Mollusques comme une conformation pédieuse, et le cordon nerveux ventral des Rhipidoglosses comme un centre entièrement et exclusivement pédieux.

Dans un travail récent sur le même sujet (2), M. BOUTAN, après avoir indiqué les travaux de M. HALLER (dont l'opinion sur ce point est conforme à la mienne), cite aussi la première de mes notes auxquelles il est fait allusion ci-dessus, et dit qu'en répondant à l'un de nous, il croit avoir répondu à tous deux (3).

Bien que les arguments de M. BOUTAN ne rencontrent pas tous les miens, notamment ceux de ma seconde notice, et bien que M. BOUTAN annonce un travail spécial sur *Trochus*, où il reprendra le même sujet, je croirais manquer de déférence pour les travaux d'un contradicteur en ne répondant pas dès maintenant à sa « Con-

(1) Travail du Laboratoire de Wimereux.

(2) PELSENEER, Sur la valeur morphologique de l'épipodium des Gastropodes Rhipidoglosses, *Bull. scientif.*, 1888, p. 107. — Sur l'épipodium des Mollusques, *Bull. scientif.*, 1888, p. 182.

(3) BOUTAN, Contribution à l'étude de la masse nerveuse ventrale (cordons palléaux-viscéraux) et de la collerette de la Fissurelle; *Arch. Zool. Expér.*, sér. 2, t. VI, p. 375.

(4) *Ibid.*, p. 382.

tribution », qui me paraît n'avoir nullement tranché la question, comme je vais essayer de le démontrer.

Mais je crois nécessaire de rappeler d'abord brièvement l'histoire du point en litige.

I.

HISTORIQUE.

1. — Une école zoologique, celle de M. DE LACAZE-DUTHIERS, considère l'épipodium comme palléal et le cordon nerveux ventral des Rhipidoglosses comme palléo-pédieux *dans toute son étendue* (1). Cette idée a été défendue par MM. LACAZE-DUTHIERS (2), WEGMANN (3) et BOUTAN. Aux critiques qui ont été faites à leurs observations, l'un de ces trois auteurs, M. WEGMANN, n'a jamais répondu ; seuls, MM. DE LACAZE et BOUTAN ont répliqué.

Leur opinion n'est partagée par aucun autre naturaliste.

En effet, d'après M. BOUTAN (4), M. BOUVIER « arrive à une conclusion contraire à celle de M. HALLER et *se rallie complètement* aux idées émises tout d'abord par M. DE LACAZE-DUTHIERS ».

Or, M. BOUVIER (aux pages 44 et 45 du travail invoqué par M. BOUTAN (5)), après avoir rappelé les faits argués de part et d'autre dans la question, dit : « il faut d'autres arguments pour discuter cette question essentiellement délicate et je préfère renvoyer son étude à une époque ultérieure ».

Et d'autre part, M. BOUVIER m'a fait l'honneur de m'écrire : « Il est bien manifeste que je n'ai pas voulu prendre part à la discussion engagée depuis plusieurs années à ce sujet ».

(1) On pourrait croire, d'après le titre du nouveau travail de M. BOUTAN : « Contribution à l'étude de la masse nerveuse ventrale (*Cordons palléaux-viscéraux*) », qu'il n'y aurait même pas d'éléments pédieux dans ces cordons. Mais je présume que l'expression « palléaux-viscéraux » est un *lapsus calami*.

(2) LACAZE-DUTHIERS, Mémoire sur le système nerveux de l'Haliotide, *Ann. d. Sci. Nat. (Zoologie)*, sér. 4, t. XII, p. 247.

(3) WEGMANN, Contributions à l'histoire naturelle des Haliotides, *Arch. Zool. Expér.*, sér. 2, t. II.

(4) BOUTAN, Contribution, etc., *loc. cit.*, p. 380.

(5) BOUVIER, Système nerveux, morphologie générale et classification des Gastéropodes Prosobranches, *Ann. d. Sci. Nat. (Zoologie)*, sér. 7, t. III, p. 44, 45.

Ces quelques mots si clairs répondent à l'affirmation de M. BOUTAN

D'un autre côté, M. le D^r H. V. JHERING, qui se ralliait *autrefois* (1) à l'opinion de M. DE LACAZE, vient de m'écrire : « Je suis convaincu que ce que j'ai appelé palliopedal ganglien-masse est *seulement de caractère pédieux*. Je crois que vous avez bien démontré que le sillon dans ce cordon provient seulement des nerfs pour l'épipodium que j'accepte *maintenant, comme vous*, pour une partie du pied et comme innervé par le système pédieux. »

Donc, l'opinion d'après laquelle l'épipodium serait une partie du manteau, et le cordon nerveux ventral une masse palléo-pédieuse dans toute son étendue, est bien celle d'une seule école, et n'est défendue que par MM. DE LACAZE-DUTHIERS et BOUTAN.

2. — L'opinion contraire (d'après laquelle l'épipodium est une partie du pied et le cordon ventral — depuis le connectif cérébro-pédieux jusqu'à son extrémité postérieure — un centre exclusivement pédieux) n'est pas celle d'une école déterminée.

Émise d'abord par le Professeur HUXLEY et adoptée par les naturalistes anglais, elle a été reprise plus complètement par un zoologiste allemand, le Prof. SPENGLER, soutenue par un zoologiste hongrois, le D^r BÉLA HALLER, et défendue par l'auteur de ces lignes, qui appartient à une Faculté belge.

3. — Dans la discussion qui s'est poursuivie sur cette question, alors que les partisans de l'opinion adverse pouvaient maintenir leur manière de voir dans son intégrité, l'École de M. DE LACAZE-DUTHIERS a dû successivement abandonner plusieurs points de ses assertions, pour cause d'observations contraires. En effet :

1° Le cordon ventral (<i>Haliothis</i>) renferme deux nerfs (LACAZE-DUTHIERS) (2).		Le cordon ventral (<i>Haliothis</i>) est une masse ganglionnaire (SPENGLER) (3).
--	--	--

(1) V. JHERING, *Vergleichende Anatomie des Nervensystemes und Phylogenie der Mollusken*, p. 71, 76, etc.

(2) LACAZE-DUTHIERS, Mémoire sur le système nerveux de l'*Haliothis*, *loc. cit.*, p. 272, pl. x, fig. 3.

(3) SPENGLER, Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken, *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd XXXV, p. 243, pl. xix, fig. 26.

2° Un septum névrilemmatique sépare deux centres dans le cordon (<i>Trochus</i>) de LACAZE-DUTHIERS (1), (<i>Haliotis</i>) WEGMANN (2); ces deux centres se séparent par dissection (3).	Il n'y a pas de septum ni chez <i>Trochus</i> , ni chez <i>Haliotis</i> (PELSENEER (4), ni chez <i>Fissurella</i> (BOUTAN) (5); le cordon se divise longitudinalement par déchirure (6).
--	--

Aujourd'hui, M. BOUTAN veut montrer, dans son nouveau travail, que deux centres se fusionnent, pendant le développement, dans le cordon nerveux ventral de *Fissurella*. Mais la seule chose qu'il ait pu faire voir, ainsi que je vais le démontrer, c'est que, dans les stades assez avancés qu'il a étudiés, il existe déjà un sillon longitudinal du cordon ventral, comme dans l'adulte.

11.

DISCUSSION DES ARGUMENTS TIRÉS DU DÉVELOPPEMENT DE FISSURELLA.

1° Développement nerveux du cordon ventral. — Si l'on examine toutes les sections transversales de jeunes *Fissurella* figurées par M. BOUTAN (pl. XXXII, XXXIII), non seulement on ne trouve dans aucune d'elles deux centres séparés, à la place du cordon ventral, mais encore, dans aucune d'elles non plus, le sillon latéral n'est plus marqué que dans l'adulte (voir, pour ce dernier, la figure de HALLER, reproduite par M. BOUTAN, p. 410).

Dans plus de la moitié de ces sections il est même *moins marqué*

(1) DE LACAZE-DUTHIERS, De l'épipodium chez quelques Gastéropodes, *Comptes rendus*, t. C, p. 323.

(2) WEGMANN, Contributions, etc., *loc. cit.*, pl. XVII, fig. 5.

(3) *Ibid.*, pl. XVII, fig. 16, 17.

(4) PELSENEER, Sur l'épipodium des Mollusques, *Bull. scientif.*, 1888, pl. XV, fig. 6-8, 10, 11.

(5) BOUTAN, Contribution, etc., *loc. cit.*, p. 406 : « il n'existe entre ces deux centres fusionnés aucune séparation histologique ».

(6) *Ibid.*, p. 184, 187.

que dans beaucoup de sections d'adultes (par exemple fig. 1, 4 à gauche, 5, 14 à droite, 15, etc.).

Comme le dit lui-même M. BOUTAN (1), en parlant de ce cordon ventral tel qu'on le voit dans ses coupes de jeunes Fissurelles, « On n'observe pas dans son intérieur une division complète. » On n'y observe même, peut-on ajouter, aucune espèce de division, pas plus que dans l'adulte.

Mais, dit encore M. BOUTAN, « la séparation entre les deux centres se trouve suffisamment indiquée, par suite de la position des cellules nerveuses, disposées selon deux zones distinctes ». Or, cette disposition de cellules est toute pareille à celle qui existe dans le cordon de l'adulte, ainsi qu'on peut le voir en se reportant à la figure déjà citée, reproduite par M. BOUTAN (p. 410).

Et si l'on compare aux sections du cordon ventral des jeunes Fissurelles, la section du ganglion cérébral des mêmes, figurées par M. BOUTAN (2), on verra la même disposition des cellules nerveuses « en deux zones distinctes », ce qui devrait, d'après M. BOUTAN, faire croire qu'il y a aussi deux centres fusionnés dans le ganglion cérébral.

Pour ce premier point, on peut donc conclure que les sections de Fissurelle jeune ne montrent, pas mieux que chez l'adulte, deux centres fusionnés dans le cordon, tandis qu'au contraire certaines d'entre elles font voir le sillon latéral moins développé que dans l'adulte, ce qui permet de présumer que dans de très jeunes individus, le cordon ventral est dépourvu de sillon (lequel n'apparaît que par suite du développement de l'épipodium).

M. BOUTAN n'a donc nullement démontré que le cordon naît de la fusion de deux centres différents, ce qui eût été indiscutable s'il avait montré un état où il existât, à la place de ce cordon, deux ganglions séparés (3).

(1) BOUTAN, Contribution, etc., *loc. cit.*, p. 384.

(2) BOUTAN, *loc. cit.*, pl. XXII, XXIII, fig. 11, g. c.

(3) En effet, si, comme le croit M. BOUTAN, le ganglion pleural et le ganglion pédieux de *Fissurella* se fusionnent pour former le cordon ventral, il aurait dû pouvoir montrer un état où les parties dorsale et ventrale de ce cordon sont séparées, comme le sont les ganglions pleural et pédieux dans le développement d'autres Gastéropodes (par exemple, *Bithynia*, voir P.-B. SARASIN, *Entwicklungsgeschichte der Bithynia*, p. 46, 47, *Arch. Zool. Zoot. Inst. Wurzburg*, Bd. VI.

« Je ne serais pas étonné » dit M. BOUTAN (1) » que M. BÉLA HALLER ait considéré la partie inférieure de la commissure des deux premiers ganglions du centre asymétrique (ganglions palléaux) avec les autres ganglions asymétriques, comme représentant le ganglion asymétrique ou palléal lui-même ».

C'est bien cela en effet ; et M. BÉLA HALLER et moi avons assez souvent insisté sur ce point (2). Mais ce qui peut provoquer l'étonnement, c'est que MM. LACAZE-DUTHIERS (1859) et BOUTAN n'aient pas reconnu ce ganglion ou n'y aient pas donné plus d'attention, alors qu'il est pourtant si visible et si facile à distinguer comme nous allons le montrer tantôt en parlant de l'adulte.

Mais même dans les jeunes spécimens étudiés par M. BOUTAN, ce ganglion pleural est aussi visible et distinct : α et β dans ses figures, par exemple fig. 16, pl. XXII, XXIII, où il se montre avec l'aspect ganglionnaire, bien séparé du cordon ventral par un étranglement *de chaque côté*, alors que le sillon du cordon ventral n'est qu'extérieur.

2° Développement de l'épipodium. — De même que M. BOUTAN n'a pas montré la double origine du cordon ventral, de même il n'a pas montré l'origine palléale de l'épipodium. S'il avait pu faire voir que l'épipodium, d'abord nul, se développe aux dépens du manteau, la question eût été tranchée, mais rien n'est moins prouvé.

M. BOUTAN fait remarquer (3) qu'il y a analogie de structure entre l'épipodium et le manteau des jeunes Fissurelles.

Mais l'identité de structure ne prouve nullement l'homologie morphologique. Et l'identité observée par M. BOUTAN dans la structure du manteau et de la saillie épipodiale s'explique aisément par la commune origine du manteau et de *tout* le pied, qui ne sont que des différenciations, dorsale et ventrale, de l'enveloppe générale du corps. Dès lors il est naturel que les parties non spécialisées (peu

(1) BOUTAN, *loc. cit.*, p. 417.

(2) Par exemple, HALLER, Untersuchungen über marine Rhipidoglossen, *Morph. Jahrb.*, Bd. IX, pl. II, fig. 2 (*Fissurella*) ; PELSENER, L'épipodium des Mollusques, *Bull. scientif.*, 1888, pl. XV, fig. 1 (*Trochus*).

(3) BOUTAN, *loc. cit.*, p. 415.

musculeuses) du pied (telles que la saillie épipodiale des jeunes) aient une structure analogue à celle du manteau.

Dans de tout jeunes *Patella*, longs de un millimètre à peu près, on observe cette même identité de structure entre le manteau et les côtés du pied (c'est-à-dire les parties correspondant à la situation de l'épipodium de *Fissurella* (fig. 10, I et II). Personne ne soutiendra pourtant que les côtés du pied de *Patella* soient palléaux.

III.

DISCUSSION DES ARGUMENTS TIRÉS DE L'ÉTAT ADULTE DE FISSURELLA ET DES RHIPIDOGLOSSES.

1. — On peut résumer brièvement l'opinion de MM. DE LACAZE-DUTHIERS et BOUTAN sur le point en litige du système nerveux de *Fissurella* et des Rhipidoglosses :

La disposition présentée est secondaire ; — les ganglions pleural et pédieux sont fusionnés dans toute la longueur du cordon ventral ; — le ganglion pleural n'est plus visible si ce n'est par suite de la présence du sillon longitudinal qui le sépare du ganglion pédieux.

2. — L'opinion adverse, que je défends, est celle-ci : la disposition présentée est primitive (comparativement aux autres Gastropodes anisopleures) ; — mais le ganglion pleural est déjà distinct et situé en avant du cordon ventral ; — ce dernier est entièrement pédieux.

3. — Voici, résumés par M. BOUTAN lui-même (1), les arguments à l'appui de la première opinion ci-dessus. On verra qu'il n'y est plus question de deux nerfs ou centres nerveux séparés par un septum névrilemmatique et qu'on peut isoler par dissection, comme MM. DE LACAZE-DUTHIERS et WEGMANN l'avaient soutenu primitivement.

(1) BOUTAN, Recherches sur l'anatomie et le développement de la Fissurelle, *Arch. de Zool. Expér.*, sér. 2, t. III bis, p. 160; Contribution, etc., *loc. cit.*, p. 379.

Nous allons discuter ces arguments tour à tour :

1° — « La présence de deux connectifs partant du sommet de la masse nerveuse ventrale ; »

A. L'existence de deux connectifs qui se rendraient du ganglion pédieux au ganglion cérébral, ne prouverait pas *nécessairement* que le ganglion pleural est fusionné avec le ganglion pédieux.

J'ai montré, en effet (1), que chez *Actaeon* (= *Tornatella*), où les ganglions cérébral et pédieux sont réunis par deux connectifs, que le ganglion pleural est fusionné avec le premier, puisque c'est de celui-ci que part la commissure viscérale.

B. Mais, dans le cas qui nous occupe, le connectif cérébro-pleural — le plus dorsal des deux — (III, fig. 1) ne se rend pas dans le cordon ventral (= ganglion pédieux, VIII); ses fibres arrivent dans le ganglion pleural.

Celui-ci (1) est, en effet, situé au commencement du cordon ventral, à la naissance de la commissure viscérale (IV), en avant de la commissure pédieuse, dans laquelle ne se rend aucune fibre venant du ganglion pleural (ce qui montre l'inexactitude des schémas de MM. LACAZE-DUTHIERS (2) et BOUTAN (3), où les ganglions pleuraux sont commissurés).

Cette masse ganglionnaire a toujours été passée sous silence par MM. LACAZE-DUTHIERS, WEGMANN et BOUTAN (que l'on examine, par exemple, la fig. 1, pl. 1, du « mémoire sur l'Haliotide », on verra que la commissure viscérale et le cordon ventral se joignent comme deux cylindres à diamètre toujours constant jusqu'à leur intersection).

Toutefois, il est juste de dire, — et j'ai grand plaisir à le faire — que M. BOUTAN a parfois remarqué ce ganglion. comme je l'ai déjà indiqué plus haut. C'est ainsi qu'il l'a figuré pl. xxxiv, fig. 3 de sa thèse (4), sous forme d'un renflement situé au commencement

(1) PEISENER, Report on the Pteropoda (Anatomy). *Zool. Challenger Exped.*, part. LXVI, pl. II, fig. 11.

(2) LACAZE-DUTHIERS, Mémoire sur le système nerveux de l'Haliotide, *Ann. d. Sc. Nat. (Zoologie)*, sér. 4, t. XII, pl. XI, fig. 4.

(3) BOUTAN, Recherches sur l'anatomie, etc., *loc. cit.*, pl. xxxvi, fig. 3.

(4) BOUTAN, Recherches sur l'anatomie, etc., *loc. cit.*

du cordon ventral de *Fissurella* ; en outre, à la planche xxxvi, fig. 4 même mémoire, il l'a représenté encore plus nettement et l'a même désigné, par la lettre *d*, sous le nom de « premier ganglion asymétrique » (c'est-à-dire ganglion pleural), réservant le nom de centre pédieux au cordon ventral tout entier, qu'il désigne par la lettre *c* !

Mais dès lors, il n'y a plus de désaccord entre M. BOUTAN, d'une part, et MM. SPENGLER, HALLER et moi, d'autre part. Et j'ai d'autant moins de peine à croire que M. BOUTAN reviendra peut-être à sa première interprétation, que je vois, dans son second mémoire, qu'il ne semble pas soutenir absolument l'extension du ganglion pleural d'un bout à l'autre du cordon ventral : il dit, en effet (1), de ce dernier, qu'il est « formé d'une partie pédieuse et d'une partie asymétrique » (= pleurale), « au moins dans la partie supérieure » (c'est-à-dire céphalique ou antérieure), donc là où le ganglion pleural (I) et le ganglion pédieux (VIII, fig. 1) sont reliés par le connectif pleuro-pédieux (II).

Ce connectif pleuro-pédieux, bien que plus court que chez *Patella*, existe en effet, très nettement et est bien visible sur des sections sagittale (fig. 1) et longitudinale (fig. 2) du cordon ventral, où l'on voit les fibres (II) qui vont du centre pleural (I) au centre pédieux (VIII, fig. 1, VI, fig. 2), c'est-à-dire au cordon ventral proprement dit (ce connectif pleuro-pédieux a aussi été représenté en section transversale dans ma seconde note sur l'épépodium) (2).

La nature de ce ganglion que je nomme pleural est déterminée :

α. Par le connectif cérébro-pleural (III, fig. 1) dont les fibres s'y rendent.

β. Par les fibres qui en partent :

α, la commissure viscérale (IV, fig. 1) ;

β, le nerf palléal (V, fig. 1).

γ. Par le nerf acoustique (VI, fig. 1) qui le traverse dans son

(1) BOUTAN, Contribution, etc., loc. cit., p. 412.

(2) PELSENER, L'épépodium des Mollusques, loc. cit., pl. xv, fig. 4, a.

revêtement cortical (comme celui de *Patella* (1) traverse le ganglion pleural à la surface), venant de l'otocyste (IV, fig. 2) et se rendant au ganglion cérébral.

Les figures 1 et 2, auxquelles je renvoie, sont relatives au genre *Trochus* dont des sections transversales ont déjà été publiées dans ma précédente notice sur l'épipodium (2).

Pour les autres genres, le ganglion pleural a été représenté par HALLER chez *Turbo* (3), *Fissurella* (4), *Haliotis* (5). Les figures relatives à ce dernier genre montrent l'inexactitude de celle de LACAZE-DUTHIERS déjà citée (6). Pour *Fissurella*, le ganglion pleural se voit aussi dans les figures de M. BOUTAN auxquelles il a déjà été fait allusion (7).

Je me crois donc autorisé à tenir pour certain que le ganglion pleural est déjà distinct chez les Rhipidoglosses, bien qu'il y soit moins séparé du ganglion pédieux que chez *Patella*.

2° « L'existence de deux commissures reliant cette masse aux trois ganglions asymétriques inférieurs » (= ganglions de la commissure viscérale).

Ces deux commissures, qui sont les deux branches de la commissure viscérale (IV, fig. 1) naissent, non pas du cordon ventral proprement dit (VIII), mais du ganglion pleural (1) situé en dehors de ce cordon; la fig. 1 ne peut laisser aucun doute sur ce point.

Les arguments 1° et 2° sont donnés par M. BOUTAN comme irréfutables (8). On voit pourtant que l'étude de la structure intérieure de la masse nerveuse ventrale permet de les réfuter.

(1) PELSENEER, *Ibid.*, pl. xv, fig. 2.

(2) PELSENEER, *loc. cit.*, pl. xv, fig. 3-8.

(3) HALLER, Untersuchungen über marine Rhipidoglossen, *Morph. Jahrb.*, Bd. IX, pl. II, fig. 3, et III, fig. 6.

(4) HALLER, *ibidem*, pl. II, fig. 2, et III, fig. 8.

(5) HALLER, *ibidem*, pl. III, fig. 7; Untersuchungen über marine Rhipidoglossen, *Morph. Jahrb.*, Bd. XI, pl. XXXII, fig. 61, 62.

(6) LACAZE-DUTHIERS, Mémoire, etc., *loc. cit.*, pl. x, fig. 1.

(7) BOUTAN, Recherches sur l'anatomie, etc., *loc. cit.*, pl. XXXIV, fig. 3, et XXXVI, fig. 4.

(8) BOUTAN, Contribution, etc., *loc. cit.*, p. 379.

3° « La présence d'une ligne de séparation visible par simple dissection à la face dorsale de la masse pédieuse. »

Cette ligne de séparation est le sillon longitudinal externe du cordon ventral des Rhipidoglosses.

MM. DE LACAZE-DUTHIERS et WEGMANN soutenaient qu'un septum névrilemmatique effectuait cette séparation entre les parties dorsale (prétendument pleurale) et ventrale du cordon pédieux. Les meilleurs objectifs à immersion que j'ai pu employer ne m'ont pas montré la moindre trace de septum, dans mes sections de *Trochus*, *Fissurella* et *Haliotis*.

M. BOUTAN, qui a vu plus exactement que les auteurs prénommés, se trouve ici, au moins *sur le fait*, d'accord avec moi, et en désaccord avec M. DE LACAZE-DUTHIERS. Il ne soutient pas, en effet, la théorie du « septum névrilemmatique ». La seule séparation se trouve pour lui dans le sillon longitudinal.

Voyons donc comment il faut interpréter ce dernier :

α. Notons d'abord que ce sillon *n'existe que sur le côté externe* du cordon, *c'est-à-dire du côté où font issue des nerfs épipodiaux*; le côté axial en est totalement dépourvu (voir fig. 6). Si donc, la moitié supérieure du cordon était parallèle (= pleurale), pourquoi n'est-elle séparée de la moitié inférieure qu'au côté externe ?

β. Le fait que ce sillon s'arrête (1) là où cesse l'épipodium, montre que son existence est due à la présence de ce dernier.

γ. La structure du cordon ventral des Rhipidoglosses est-elle autre que celle du ganglion pédieux des autres Gastropodes où ce ganglion affecte aussi la forme d'un cordon ? Voyons, par exemple, *Patella*, que l'on indique toujours comme se distinguant totalement des Rhipidoglosses par la séparation complète du ganglion pleural (2) et la nature exclusivement pédieuse de son cordon :

Si l'on compare une section transversale du cordon de *Patella* (fig. 7) avec la section correspondante de *Trochus* (fig. 6), on constate leur identité complète : le revêtement cortical cellulaire y est ininterrompu ; la masse centrale y est continue.

(1) HALLER, Untersuchungen, etc., *Morph. Jahrb.*, Bd. XI, pl. xx, fig. 98-99. — BOUTAN, Contribution, etc., *loc. cit.*, pl. XXI, fig. 8, 9.

(2) PELSENER, Sur l'épipodium des Mollusques, *loc. cit.*, pl. xv, fig. 2, b, l, c.

Bien plus, s'il y a une séparation interne dans l'un de ces cordons, ce serait souvent dans celui de *Patella* plutôt que dans celui de *Trochus* qu'on le constatera.

Il est vrai que le sillon externe (souvent peu sensible, exemple fig. 6) est spécial aux Rhipidoglosses. Mais, comme je l'ai déjà dit ailleurs, la signification de ce sillon n'est pas autre que celle des sillons qui séparent des régions déterminées dans un ganglion quelconque; exemples: le ganglion cérébral de certains Gastropodes(1); le ganglion pédieux de *Sepia* (2); le ganglion viscéral de certains Pélécy-podes (3), etc. La région dorsale à ce sillon donne surtout les nerfs épipodiaux; la région ventrale les nerfs pédieux, proprement dits, ou inférieurs.

4° « L'existence de deux ordres de nerfs, les uns latéraux supérieurs, les autres inférieurs qui prennent origine en des points différents de la masse nerveuse ventrale, et qui innervent, les uns, la collerette et le manteau, les autres, le pied. »

α. *Nerfs du manteau.* Dans sa thèse (4), M. BOUTAN a déjà insisté sur l'origine des nerfs du manteau. Mais d'où naissent ces nerfs? *Aucun d'eux ne sort du cordon ventral* (VIII, fig. 1), depuis la commissure pédieuse jusqu'à l'extrémité postérieure. Chacun d'eux (V) naît, ainsi que la commissure viscérale (IV), du renflement situé dorsalement à l'origine du cordon, c'est-à-dire du ganglion pleural (I) ou « premier ganglion du centre asymétrique », comme le dit lui-même M. BOUTAN au passage cité précédemment.

β. *Nerfs de la collerette (épipodium) et du pied.* — Ce sont les seuls qui naissent du cordon ventral proprement dit.

(1) DE LACAZE-DUTHIERS, Du système nerveux des Gastéropodes pulmonés aquatiques, *Arch. d. Zool. Expér.*, sér. 1, t. I, pl. xvii, fig. 1, 3, 4; WALTER, Microscopische Studien über das Centralnervensystem wirbelloser Thiere, pl. iv, fig. 1 (*Lymnaea*); BÖHMIG, Beiträge zur Kenntniss der Centralnervensystems einiger pulmonaten Gasteropoden, pl. II, fig. 1 (*Helix*); VON JHERING, Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken, pl. II, fig. 7 (*Pleurobranchidium*).

(2) PELSENER, Sur la valeur morphologique des bras et la composition du système nerveux central des Céphalopodes, *Arch. de Biol.*, t. VIII, p. 737, fig. C (*Sepia*).

(3) RAWITZ, Das zentrale Nervensystem der Acephalen, *Jenaisch. Zeitschr.*, Bd. XX, pl. v, fig. 5 (*Pecten*).

(4) BOUTAN, Recherches sur l'anatomie, etc., *loc. cit.*, p. 160.

D'après M. BOUTAN, ces nerfs « prennent origine *en des points différents* de la masse nerveuse ventrale ».

En réalité, il n'y a pas, dans les nerfs issus de ce cordon, la séparation qu'y voient MM. BOUTAN et DE LACAZE-DUTHIERS. En effet, si l'on suit les fibres d'un nerf *pédieux* proprement dit, il arrive souvent qu'on les voit se subdiviser, à leur entrée dans le cordon, en deux faisceaux dont l'un se rend *au-dessus* du sillon longitudinal, et l'autre au-dessous (fig. 4, I et II). Ce fait a été aussi indiqué par HALLER (1) pour *Fissurella*.

Il en est de même pour les nerfs de l'épipodium (Fig. 5). Ce qui montre bien que les deux parties dorsale et ventrale du cordon ne sont pas différentes, mais toutes deux pédieuses.

L'épipodium, dont certains nerfs prennent ainsi naissance dans les deux parties en question du cordon ventral, est donc bien une conformation pédieuse.

D'ailleurs, en avant du cordon ventral, l'épipodium se continue jusque vers le tentacule. S'il était palléal, comme le pensent MM. DE LACAZE-DUTHIERS et BOUTAN, il est bien évident que, dans cette région, il devrait être innervé partiellement par le connectif cérébro-pleural.

Scutum (= *Parmophorus*), à cause de sa grande taille, se prêtait très bien à l'étude de ce point spécial. J'ai donc examiné ce genre (2), et voici ce que j'ai vu (Fig. 4) :

a. Le connectif cérébro-pleural (iv) émet surtout, dans sa partie antérieure (céphalique), quelques filets assez fins (ix), dont aucun n'envoie de ramifications dans l'épipodium ;

b. Le connectif cérébro-pédieus (v) (outre trois petits filets antérieurs, très rapprochés, émet sept ou huit gros nerfs, presque régulièrement espacés, du ganglion cérébral au cordon ventral, dont la *plupart* (xi) envoient des ramifications à l'épipodium !

Pareille observation a déjà été faite par BOUVIER, sur *Turbo* (3).

(1) HALLER, Untersuchungen, etc., *Morph. Jahrb.*, Bd. XI, pl. XXI, fig. 43.

(2) Grâce à l'obligeance de la Direction du Musée de Bruxelles, j'ai pu examiner un spécimen de *Scutum australe*, faisant partie des doubles de cet Établissement.

(3) BOUVIER, Système nerveux, Morphologie générale et classification des Gastéropodes Prosobranches, *Ann. d. Sci. Nat. (Zoologie)*, sér. 7, t. III, p. 36 : « Cette partie » (l'épipodium) « reçoit d'ailleurs un autre nerf du connectif cérébro-pédieus ».

5° « Enfin, l'homogénéité de cette masse nerveuse, considérée dans toute sa longueur sur des coupes, et qui ne permet pas d'admettre que les premiers ganglions asymétriques « (= pleuraux) » n'occupent que la partie supérieure, » (= céphalique) » de la masse nerveuse. »

Or, M. BOUTAN a lui-même figuré le renflement, qui se trouve à la partie céphalique dorsale du cordon; et les sections sagittale (Fig. 1) et longitudinale (Fig. 2), passant par ce renflement, montrent qu'il constitue un ganglion distinct (I), séparé du cordon ventral (VIII), auquel il est relié par un vrai connectif pleuro-pédieux (II).

Une coupe transversale, figurée par M. BOUTAN (1), montre ce ganglion pleural; et la comparaison de cette coupe avec une section du cordon ventral proprement dit, montre qu'il y a, à la partie céphalique et dorsale de celui-ci, quelque chose de plus (le ganglion pleural), que partout en arrière; la masse nerveuse ventrale (*sensu lato*) n'est donc pas homogène dans toute sa longueur.

IV.

ARGUMENTS TIRÉS DE L'ÉTUDE D'AUTRES MOLLUSQUES.

1. *Gastropodes*. — Dans son récent mémoire (2), M. BOUTAN reproche à BÉLA HALLER de s'être borné à un groupe restreint d'animaux (les Rhipidoglosses), et ajoute qu'il existe d'autres Gastéropodes qui « fournissent d'utiles indications. »

Cela est très exact.

1° J'ai déjà cité dans ma précédente notice sur l'Épipodium, un certain nombre de ces Gastropodes. Je me borne à rappeler ici l'exemple de *Janthina*, que j'avais cité d'après BOUVIER, et que j'ai pu examiner moi-même depuis.

Il existe dans ce genre un épipodium pareil à celui des Rhipidoglosses, c'est-à-dire faisant saillie sur le côté, depuis la tête jusqu'à

(1) BOUTAN, Contribution, etc., *loc. cit.*, pl. XXII-XXIII, fig. 16.

(2) BOUTAN, Contribution, etc., *loc. cit.*, p. 418.

l'extrémité postérieure du pied. Mais ici, les ganglions pleural et pédieux sont individuellement concentrés, et fort éloignés l'un de l'autre.

Or, le nerf de l'épipodium naît du ganglion *pédieux* !

2° Depuis la publication de ma précédente notice, j'ai aussi eu l'occasion d'examiner un autre type, qui « fournit d'utiles indications » : *Helcion*.

On sait que dans *Patella*, il n'existe pas d'épipodium ; mais le genre voisin *Helcion* en est pourvu (Fig. 9, VI) ; son épipodium, situé comme celui des Rhipidoglosses, ne possède pas de tentacules (1) ; chez les *Nacella* de l'Amérique du Sud (autre genre voisin de *Patella*), il est frangé.

Or, on sait aussi que dans les Patelles et les genres voisins jusqu'ici examinés, les ganglions pleuraux sont nettement séparés des ganglions pédieux.

Helcion et *Nacella* n'ont pas encore été examinés à ce point de vue. *Helcion* étant assez abondant aux environs de Wimereux, j'ai pu voir qu'il en est tout à fait de même chez lui (Fig. 8).

Mais, du ganglion pleural de *Helcion*, ne sortent que le nerf palléal (VI) et la commissure viscérale (VII). L'épipodium n'est donc pas de nature palléale, puisqu'il n'est pas innervé par le même centre que le manteau : les filets nerveux qui s'y rendent (IX) sortent, en effet, du cordon *pédieux* (VIII).

3° Enfin, les lobes cervicaux de *Crepidula* (*forficata* ?) (2) correspondant aux lobes épipodiaux aux antérieurs de *Trochus*, sont innervés par les ganglions *pédieux* ; j'ai constaté la même chose dans *Crepidula unguiformis* et *Calyptraea sinensis*.

2. *Céphalopodes*. — L'entonnoir, qui correspond à l'épipodium, ce qui est démontré par l'embryogénie, est innervé par une partie des ganglions *pédieux*.

(1) Le nombre des tentacules n'est pas le même dans les genres voisins, comme le pense HALLER (Untersuchungen, etc., *Morph. Jahrb.*, Bd. IX, p. 56, note 2) : *Trochus zizyphinus* en possède quatre paires, *T. infundibulum* et *T. sandwichiensis*, cinq, et *T. maculatus*, six ; mais les autres petits Troques de l'Europe occidentale (ex. *Trochus umbilicatus*) n'en ont que trois paires, et *T. variegatus*, une seule ; dans les espèces du genre *Margarita*, le nombre des paires varie de quatre à sept.

(2) BOUVIER, *Système nerveux*, etc., loc. cit. p. 232.

3. *Pélécyropodes*. — J'ai cherché parmi les plus primitifs (c'est-à-dire les plus voisins des Rhipidoglosses) si l'on ne trouverait pas de trace d'épipodium.

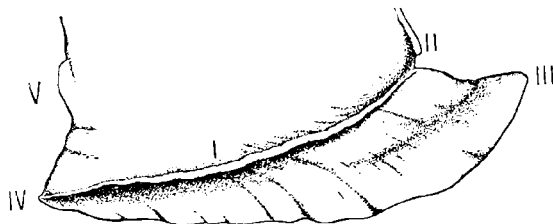


Fig. A. — Le pied de *Pectunculus*, vu du côté droit : I, épipodium ; II, palpe postérieure de droite ; III, bord antérieur de la face plantaire du pied ; IV, extrémité postérieure du pied ; V, saillie correspondant à la bosse de Polichinelle de *Mytilus* et des *Najades*.

Pectunculus (Fig. A, ci-dessus, (I) en possède un, comme je l'ai déjà indiqué ailleurs (1). Cet épipodium est bien développé (Fig. 10. II), s'étendant (voir Fig. A) de la région buccale, jusqu'à l'extrémité postérieure du pied, donc en une situation identique à celle de l'épipodium des Rhipidoglosses.

Mais ici la distance est telle, entre le manteau et l'épipodium, qu'on ne peut plus songer à les rapporter l'un à l'autre ; cet épipodium, comme tout le pied, est d'ailleurs innervé par les ganglions pédieux.

V.

RÉSUMÉ.

1. Le cordon nerveux ventral est pareil dans les Rhipidoglosses et dans *Patella* ; il est simple dans les deux cas, c'est un cordon pédieux primitif, et nullement un cordon palléo-pédieux.

(1) PELSENER, Sur le pied et la position systématique des Ptéropodes, *Ann. Soc. Malacol. Belg.*, t. XXIII, p. 348.

2. Dans tous les Rhipidoglosses, il existe des ganglions pleuraux *distincts*, reliés aux ganglions pédieux par des *connectifs pleuro-pédieux distincts*, quoique très courts.

3. Les nerfs épipodiaux des Rhipidoglosses prennent souvent partiellement origine dans la *partie ventrale* du cordon, et les nerfs pédieux proprements dits, parfois partiellement dans la *partie dorsale*.

4. La partie antérieure de l'épipodium est innervée par le connectif cérébro-pédieux.

5. Chez les autres Gastropodes pourvus d'épipodium (*Janthina*, *Helcion*, *Crepidula*, *Calyptræa*), celui-ci est innervé par les ganglions pédieux.

6. Le sillon latéral du cordon ventral n'est pas plus caractérisé chez les jeunes individus que chez les adultes, et l'est souvent moins; il est infiniment probable que, chez les individus très jeunes, il est d'abord nul.

On peut donc conclure :

1° M. BOUTAN n'a pas montré que deux ganglions, distincts à l'origine, se soudent pour former le cordon ventral; il n'a pas montré davantage que l'épipodium, d'abord nul, prend origine aux dépens du manteau.

2° Le cordon ventral est simple et pédieux.

3° L'épipodium est de nature pédieuse.

Gand, 20 Août 1889.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE VI.

Fig. 1 à 3. — *Trochus umbilicatus*.

Fig. 1. — Section sagittale du ganglion pleural et de la partie céphalique du cordon pédieux. I, ganglion pleural; II, connectif pleuro-pédieux; III, connectif cérébro-pleural; IV, commissure viscérale; V, nerf palléal; VI, nerf auditif; VII, connectif cérébro-pédieux (dont une partie est hors de la section figurée); VIII, cordon pédieux; IX, nerf pédieux antérieur; X, nerf pédieux dorsal (HARTNACK, syst. 5, ocul. 1).

Fig. 2. — Section longitudinale des ganglions pleuraux et pédieux. I, ganglion pleural; II, connectif cérébro-pleural; IV, ganglion pédieux; V, commissure pédieuse; VI, otocyste (HARTNACK, syst. 5, ocul. 1).

Fig. 3. — Section transversale du cordon pédieux. I, fibres venant d'au-dessus du sillon latéral; II, fibres venant d'au-dessous du sillon latéral; III, nerf pédieux ventral; IV, sillon latéral (HARTNACK, syst. 6, ocul. 1).

Fig. 4. — *Scutum* (= *Parmophorus*) *australe*.

Partie antérieure du système nerveux, vu du côté droit. I, ganglion cérébral; II, ganglion pleural; III, cordon pédieux; IV, connectif cérébro-pleural; V, connectif cérébro-pédieux; VI, connectif pleuro-pédieux; VII, nerf pédieux antérieur; VIII, nerf palléal; IX, nerf du connectif cérébro-pleural; X, nerf du connectif cérébro-pleural s'anastomosant avec un nerf du connectif cérébro-pédieux; XI, nerfs innervant la partie antérieure de l'épipodium.

PLANCHE VII.

Fig. 5, 6. — *Trochus umbilicatus*.

Fig. 5. — Section transversale du cordon pédieux, passant par un nerf épipodial. I, fibres venant d'au-dessus du sillon ; II, fibres venant d'au-dessous du sillon ; III, nerf épipodial (HARTNACK, syst. 7, ocul. 1).

Fig. 6. — Section transversale du cordon pédieux. I, sillon latéral (HARTNACK, syst. 7, ocul. 1).

Fig. 7. — *Patella vulgata*.

Section transversale du cordon pédieux, orientée comme fig. 6 ; même grossissement.

Fig. 8, 9. — *Helcion pellucidum*.

Fig. 8. — Système nerveux, vue dorsale, les viscères enlevés, le manteau découpé au côté gauche et en avant, le pied aussi partiellement entamé au côté gauche. I, connectif cérébro-pleural ; II, connectif cérébro-pédieux ; III, ganglion pleural ; IV, connectif pleuro-pédieux ; V, ganglion pédieux ; VI, nerf palléal ; VII, commissure viscérale indiquée par un trait interrompu ; VIII, cordon pédieux, partiellement disséqué (le reste est indiqué par un trait interrompu) ; IX, nerf donnant un filet à l'épipodium ; X, épipodium ; XI, pied ; XII, manteau ; XIII, muscle columellaire.

Fig. 9. — L'animal vu du côté droit, dépourvu de sa coquille (gros). I, tête ; II, tentacule avec l'œil ; IV, manteau ; V, muscle columellaire ; VI, pied ; VII, épipodium.

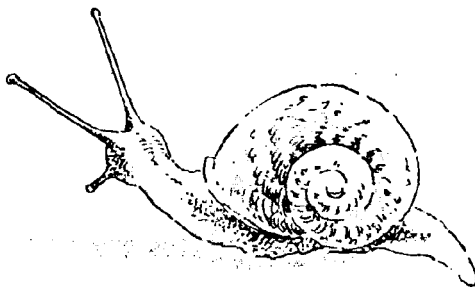
Fig. 10. — *Patella vulgata*, très jeune.

Section transversale antérieure. I, manteau ; II, côté du pied ; III, branchie ; IV, ganglion pleural ; V, otocyste ; VI, ganglion pédieux ; VII, osphradium gauche, dans la cavité palléale ; VIII, ra-

dula; IX, œsophage; X, intestin rectal; XI, cavité palléale
(VÉRIK, obj. 2, ocul. 1).

Fig. 11. — *Pectunculus*.

Section transversale demi-schématique. I, pied; II, épipodium;
III, face plantaire du pied; IV, manteau; V, masse viscérale; VI,
support branchial; VII, VIII, lames externe et interne de la branchie





SUR LES FLEURS SOUTERRAINES DE *LINARIA*
SPURIA MILL. ET DE *POLYGONUM AVICULARE* L.

PAR

ÉDOUARD HECKEL,

Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

On connaît, depuis les travaux de KUHN et surtout depuis ceux de HUGO MOHL et de CH. DARWIN, la plupart des plantes à fleurs cléistogames; on connaît aussi depuis les observations déjà anciennes de plusieurs auteurs, au premier rang desquels il faut placer celles de GÉRARD (de Cotignac) sur *Vicia amphykarpos* DORTHEs, et *Lathyrus amphykarpos* L., des végétaux doués de la singulière propriété, après avoir fleuri dans l'atmosphère, de mûrir une partie de leurs fruits au sein de la terre et les autres dans l'air, on connaît encore des plantes qui, comme *Arachis hypogea* L. ne mûrissent leurs fruits que dans le sol; mais il existe une manière d'être moins bien étudiée, qui fait pour ainsi dire la transition entre le premier et le dernier de ces états, et qui se trahit par la présence simultanée de fleurs souterraines anormales mûrissant exclusivement leurs fruits dans la terre ou sous les pierres et de fleurs normales qui les portent dans l'air: c'est le cas des deux plantes que je me propose d'examiner ici.

La première, *Linaria spuria* MILL., a été partiellement examinée au point de vue qui m'occupe par M. MICHALET dans une note succincte (1). Cet auteur a établi que cette plante rampante produit sur

(1) *Bulletin de la Société botanique de France*, T. VII, 1860, p. 468.

quelques-uns de ses rameaux des fleurs qui s'enfoncent en terre pour y mûrir leurs fruits, tandis que d'autres, sur le même pied, arrivent au même résultat en plein air. Il n'y aurait, selon cet observateur, aucune différence entre la constitution des fleurs souterraines et celle des organes floraux aériens, si ce n'est, pour les premières, une réduction dans la proportion des parties qui les composent et une coloration blanche des tissus ordinairement verts. Voici dans quels termes CH. DARWIN apprécie, à son tour, cette constitution : « MICHALET dit que les rameaux courts, grêles et tortus sortent des bourgeons à l'aisselle des feuilles inférieures et qu'ils s'enfoncent spontanément dans la terre. Là, ils produisent des fleurs dépourvues de toute particularité structurale, si ce n'est que leurs corolles, bien que normalement colorées, présentent une déformation. Ces fleurs peuvent être considérées comme cléistogames, par cette raison qu'elles ne s'enfoncent pas simplement dans la terre, mais qu'elles y acquièrent leur développement (1) ».

I. — Durant les deux étés de 1884 et de 1885, j'ai étudié avec soin *Linaria spuria* dans un champ inculte et caillouteux des environs de Draguignan (Var), aux Grottes de Lamotte (altitude de 250 m.), où elle croît à profusion, chose assez rare dans cette région provençale où l'espèce est relativement peu répandue.

Avant de faire connaître mes propres observations avec détail, il convient de reproduire ici les termes mêmes de la communication de MICHALET : « Ceci m'amène à parler incidemment d'un fait resté inconnu jusqu'à ce jour, quoiqu'il concerne une de nos espèces messicoles les plus répandues, *Linaria spuria* MILL. Déjà, des exemples de floraison hypogée ont été signalés dans la famille des Scrophularinées, notamment *Scroph. arguta* AIT. (in *Bulletin de la Soc. bot. de France*, par DURIEU DE MAISONNEUVE). Il faut y ajouter la Linaira bâtarde, qui présente aussi ce phénomène, même avec quelque chose de plus, la production de bourgeons hypocotylés, ce qui n'est pas fréquent dans une plante annuelle. Les feuilles inférieures de cette espèce sont opposées et

(1) *Des différentes formes de fleurs dans les plantes de la même espèce*. Trad. franç. E. HECKEL. Paris, REINWALD, 1878, p. 333.

» très rapprochées. De leurs aisselles naissent des rameaux de
» deux sortes, les uns vigoureux et souvent très allongés s'étendent
» à la surface du sol, les autres grêles, très contournés, blanchâtres,
» ainsi que leurs feuilles qui restent petites et squamiformes, sont
» agglomérés en paquets sur le collet de la racine et ont tous une
» tendance évidente à s'enfoncer dans la terre, surtout les rameaux
» hypocotylés qui se montrent quelquefois. Dans des circonstances
» convenables, ils pénètrent aisément à 2 cent. de profondeur. Les
» fleurs qui naissent sur les tiges souterraines sont mal développées
» à cause de la pression qui a agi sur elles ; pourtant, elles n'offrent
» aucune particularité notable dans leur organisation. La corolle
» n'est que froissée et déformée, elle conserve même la couleur
» normale avec deux taches brunes de la lèvre supérieure ; le calice
» seul est décoloré comme le sont les parties des végétaux sous-
» traites à l'action de la lumière. La fructification s'y opère régu-
» lièrement. Il est facile de produire artificiellement ce phénomène,
» il suffit d'amasser un peu de terre au pied de la plante ; la flori-
» son des parties recouvertes n'en est nullement interrompue. Le
» bétail en parcourant les champs, les voitures qui transportent les
» récoltes, occasionnent souvent ce résultat. »

Bien que les observations ci-dessus soient, dans tous leurs détails, fort consciencieuses et fort exactes, il est cependant quelques faits importants qui me paraissent, ou avoir échappé à leur sagace auteur ou ne pas se produire dans les terrains spéciaux et sous le climat où a observé M. MICHALET. Mon but en les relevant ici n'est pas seulement de les faire connaître, mais encore de rechercher si la simple prévision concernant l'état cléistogamique de ces fleurs, telle qu'elle a été formulée par CH. DARWIN et basée sur les seules affirmations de MICHALET, est aussi fondée que le supposait l'éminent naturaliste anglais.

Voici ce que j'ai constaté dans les plantes de notre région : mes observations diffèrent de ce qui a été indiqué jusqu'ici, mais le lecteur voudra bien ne pas perdre de vue que MICHALET et moi avons observé dans des zones bien différentes par la constitution de leur sol et par leur climat, si bien qu'il n'y aurait rien de surprenant à ce que, les conditions atmosphériques et telluriques étant dissemblables, l'espèce eût une façon toute différente de se comporter et de réagir

sous l'influence de ces éléments, en Provence et dans le centre de la France.

Deux manières d'être se constatent dans la plante dès les mois de juillet et d'août. Ou bien la tige pousse toute droite sans donner de rameaux étalés sur le sol, ou bien elle en produit tout d'abord. Les deux manières d'être sont accompagnées d'une floraison aérienne, abondante dans le premier cas, rare dans le second. C'est seulement en fin août et au commencement de septembre, c'est-à-dire en pleine sécheresse, que commencent à apparaître et les rameaux hypocotylés souterrains et les rameaux de même nature qui se forment à l'extrémité des branches rampantes très vigoureuses et très allongées. En somme, à ce moment, il se forme des rameaux souterrains avec les caractères bien décrits par MICHALET, non seulement sur la tige même d'où ils descendent dans la terre, mais encore à l'extrémité ou même sur le parcours des forts rameaux axillaires couchés sur le sol. La seule différence qui existe entre ces deux productions toutes semblables d'aspect, c'est que les premières naissent sur le collet sans ordre, en touffes serrées quelquefois, tandis que les autres se produisent à l'aisselle d'une feuille et en nombre restreint. — En outre (fait important), les rameaux souterrains hypocotylés se forment en abondance sur les sujets qui n'ont pas de membres rampants, tandis que les rameaux enfouis de l'autre provenance (axillaires) se produisent surtout, ce qui est naturel, sur les branches couchées et rampantes (1).

Un fait intéressant n'a pas été signalé par MICHALET et il est constant dans nos régions. Les rameaux grêles, contournés et blanchâtres portant les fleurs souterraines et qui naissent sur la continuité des rameaux couchés et rampants, se distinguent nettement de leurs congénères hypocotylés ou placés sur le bas de la tige, en ce que bien loin de s'enfoncer toujours verticalement dans le sol comme le font ces derniers, ils s'insinuent sous les pierres grosses

(1) Le 16 septembre 1886, pendant les grandes manœuvres du XII^e corps, j'ai trouvé à Sireuil (Charente), un champ contenant *Linaria spuria* et *L. elatine* en grande abondance. Ces deux plantes venues dans une terre très meuble avaient enfoncé spontanément dans la terre les plus jeunes rameaux de la tige et des extrémités étalées. Mais il existait bien là les deux catégories de rameaux florifères, caulinaires et raméaux : les uns et les autres s'étaient enfoncés verticalement dans le sol qui était peu pierreux et humide. Là encore, j'ai remarqué que les fleurs décolorées et réduites (souterraines) donnaient les plus beaux fruits.

ou petites. Quand un de ces rameaux passe au voisinage d'un caillou, on peut être assuré d'y trouver un rameau floral qui s'est orienté de son côté et a réussi à se glisser sous sa masse, comme pour se mettre à l'abri de la lumière et de la chaleur. (1)

MICHALET dit nettement que les fleurs sont seulement réduites et décolorées, il ne parle pas des fruits. Voyons les choses de près et assurons-nous s'il n'existe entre les deux catégories de fleurs, souterraines et aériennes, que des différences de dimension et de couleur.

Le calice et la corolle, sauf les dimensions et la couleur qui est très atténuée dans ce dernier organe, sont semblables, toutefois il convient de remarquer que le petit éperon de la Linaire ne porte pas à sa partie inférieure le nectaire qui y est contenu à l'état normal. D'autre part, quand on pénètre plus profondément, on trouve que les étamines sont réduites dans toutes leurs dimensions et de longueur égale; que les anthères renferment un pollen très développé, que ce pollen germe un tube pollinique dans les anthères mêmes (2) qui sont très rapprochées du stygmate, enfin que le pollen y est plus gros que dans l'état normal, et que les nectaires de l'ovaire ayant disparu, le style s'est raccourci. Comme on le voit, tous ces caractères sont bien ceux que l'on rencontre dans l'ensemble des fleurs cléistogames répandues si abondamment dans tout le règne végétal, mais à un degré plus atténué toutefois, car les formes générales de la corolle étaient absolument conservées: même cette enveloppe pourvue de son coloris spécial portait deux taches à la lèvre supérieure, cette dernière étant encore bien dessinée. A la fructification, qui ne se produit pas simultanément dans l'air et sous terre, je constatai que les capsules propres aux fleurs enfouies étaient plus développées et renfermaient des graines plus grosses.

(1) Il faut bien remarquer que, dans nos plants de Provence, la tige se termine toujours supérieurement par une partie érigée, et que toute sa portion étalée est formée par des rameaux considérablement développés et très nombreux. La tige, dans sa partie inférieure, porte des rameaux floraux souterrains, les rameaux étalés portent des rameaux sous-pierreux et des fleurs normales, enfin, la portion érigée n'a que des fleurs normales seulement. Il y a donc une spécialisation bien distincte pour les différents membres de l'axe qui doivent porter des fleurs normales et des fleurs anormales.

(2) Je pense que l'humidité du sol dans lequel les fleurs sont plongées n'est pas étrangère à la germination du pollen dans les anthères: je n'ai jamais, en effet, constaté la formation de tubes polliniques dans les anthères des fleurs placées sous les pierres.

Je semai en avril 1884, des graines de l'une et de l'autre provenance (souterraine et aérienne), dans une haute bache sur une terre très meuble et bien fumée, très exposée au soleil. Deux pieds levèrent à peu près en même temps et donnèrent deux plants qui demeurèrent d'abord à peu près égaux, puis au mois de juillet, celui de provenance aérienne prit le dessus et l'emporta définitivement sur son voisin comme puissance de développement. Ni l'un ni l'autre de ces deux pieds ne donna de rameaux couchés et les inflorescences souterraines ne se produisirent point au bas de la tige. A la floraison, depuis juillet jusqu'à novembre, il ne se forma pas une seule fleur autre que les normales. Le fait me parut avoir un intérêt tout particulier, il était évident que la culture avait suffi pour transformer les mœurs et les habitudes si singulières de cette plante : les fleurs souterraines ne se produisaient plus. Je me rappelai alors avoir lu dans un mémoire sur les plantes à fructification souterraine une observation et un rapprochement qui présentaient quelques points de contact avec ce que je venais de voir moi-même.

On trouvera donc naturel que je cite ici textuellement le passage très significatif de GÉRARD (de Cotignac), l'immortel auteur de la *Flora Galloprovincialis*, concernant sa façon d'interpréter la manière d'être étrange des plantes à fruits hypogés, sur lesquelles il publia un travail intitulé : « *Mémoire sur deux plantes à fructification souterraine*, » (Mémoire lu à l'Institut national le 6 thermidor an VIII ; Paris, 1800, in-8°, 30 p., 1 tab.) : « On ne peut douter, » dit-il, que la nature n'ait pourvu d'une manière particulière à la » conservation de ces deux plantes, en accordant à leurs individus » une faculté de se reproduire dont eux seuls jouissent et dont le suc- » cès paraît mieux assuré à l'égard d'une graine naturellement en- » fouie, que sa situation met à l'abri de toute atteinte de la part des » oiseaux, qu'à l'égard de celle qui se répand sur la surface de la » terre. Mais, en même temps qu'elle nous montre une exception » aussi rare, elle nous présente deux plantes que nous cultivons, » auxquelles il ne manque, pour s'identifier avec les précédentes, » que de fructifier sous terre. Le *Lathyrus amphicarpos* a, selon » M. LINNÆUS, une grande affinité avec son *Lath. cicera*, et j'ai » déjà observé que *Vicia amphicarpos* avait la forme et le port de » *Vicia sativa*. L'objet de la fructification clandestine paraît donc » de réduire au maintien de deux espèces qu'on peut regarder

» comme secondaires et qu'on n'a pas songé à mettre en usage ,
» parce qu'en cultivant leurs équivalents , ceux-ci ont acquis par ce
» moyen une supériorité qu'ils ont conservée, tandis que les espèces
» secondaires, privées de cette culture , reléguées dans les endroits
» les plus stériles, ont produit à proportion de ce que les autres ont
» gagné. »

Il me semble résulter de cette observation que : 1^o les fleurs souterraines de *Linaria spuria* ont une constitution qui les rapproche sensiblement de celle qui est connue dans les fleurs *cléistogames* ; elles semblent être même le passage des fleurs normales à cet état , si bien qu'il ne répugnerait en rien d'admettre, si la preuve expérimentale en était faite, que les premières ne sont que l'accentuation des dernières et se sont formées par un processus semblable. Je n'hésiterais pas à conclure formellement dans ce sens si , dans mes plants cultivés de *Linaria spuria* , il s'était formé quelques fleurs d'apparence souterraine , mais sur des rameaux ne s'enfouissant pas ; 2^o que les prévisions de GÉRARD (de Cotignac), qui fait dériver deux formes cultivées dépourvues de fleurs souterraines d'espèces voisines qui en portent , ne paraissent pas absolument dénuées de fondement ; 3^o que, dans le cas du *Linaria spuria* , les rameaux souterrains portant des fleurs et des fruits spéciaux, pourraient, sans effort, être rapprochés de ces fructifications spéciales à quelques ombellifères bien décrites par M. BATTANDIER (d'Alger), et qui, caractérisées par cet auteur d'hétérocarpiques, portent des fruits bien distincts de volume et de forme, les uns étant appelés par leur poids à tomber au pied de la plante et à maintenir l'espèce sur place, tandis que les autres, couverts d'aspérités, peuvent être transportés au loin.

Ici, les fleurs souterraines sont destinées à maintenir l'espèce dans les lieux qu'occupe le pied-mère, tandis que les fruits atmosphériques, dont les graines peuvent être dispersées par le vent, sont préparés à la dissémination de l'espèce dans l'espace. — Il en serait à peu près de même dans *Linaria cymbalaria* et dans *L. elatine* qui présentent la même disposition des fruits à s'enterrer.

II. — Durant la même année 1885, j'ai pu faire, dans divers points du département du Var, des observations à peu près semblables aux précédentes sur une espèce où jusqu'ici rien d'anormal

n'a été signalé, que je sache. Il s'agit du *Polygonum aviculare* L., plante communément répandue dans la France entière et très polymorphe.

Sur un terrain humide compris dans la gare de Draguignan et dans celle des Arcs, j'ai trouvé un nombre considérable de pieds étalés de cette plante qui présentaient la singulière propriété de porter sur la tige, dans la région hypocotylée, un nombre considérable de fleurs enfouies dans la terre, laquelle faisait butte sur cette région. D'autre part, sur les rameaux étalés, à l'aisselle des feuilles, il s'était formé des fleurs nombreuses qui, toutes orientées vers la terre, perpendiculairement à la surface du sol, s'y enfonçaient légèrement. Ici, les petites fleurs enfouies ne présentaient aucune différence avec les fleurs aériennes ; je n'ai constaté, malgré tout le soin que j'ai pu apporter à mes investigations, que de fort légères dissemblances dans les dimensions du calice et de la corolle. Le calice même n'était pas décoloré et la corolle était blanchâtre. Faudrait-il considérer ce premier état comme une première étape vers la condition plus altérée qui a été nommée cléistogamique ? Je n'ai fait sur les graines aucune observation et partant aucune expérimentation sur l'influence de la culture. Je me borne à signaler le fait pour appeler l'observation des auteurs mieux placés que je ne le suis pour rencontrer des pieds de *Polygonum aviculare* venus en terrain humide. Les lieux généralement secs et pierreux de la Provence se prêtent mal aux développements que cette observation première comporte et exige, pour être vraiment fructueuse.

Marseille, le 25 Septembre 1889.





CONTRIBUTION A L'HISTOIRE
DES ORGANES LUMINEUX CHEZ LES INSECTES (1),

PAR

H. V. WIELOWIEJSKI,

Privat docent à l'Université de Lemberg.

Empêché par maintes recherches sur d'autres objets de compléter les recherches que j'avais entreprises en 1881 et continuées depuis sur le *Lampyris italica* (2) j'ai été amené cependant à reprendre ce travail, grâce à l'obligeance avec laquelle le professeur GOELDI de Rio-Janeiro a mis à ma disposition d'abondants matériaux de comparaison.

Dans mes recherches antérieures j'avais dû me borner à l'étude des Lampyrides : je puis aujourd'hui étendre mes investigations aux Pyrophorides, ce qui me paraît d'autant plus intéressant qu'il a paru récemment sur cette famille une monographie (3) dans laquelle sont énoncées une foule de données en contradiction avec les connaissances antérieures et avec mes propres travaux sur la lumière animale.

La structure histologique des organes lumineux des Pyrophorides a été, en 1872, l'objet de recherches minutieuses de la part de HER-

(1) Traduit de *Zoologischer Anzeiger*, n° 321, 18 nov. 1889.

(2) WIELOWIEJSKI, Studien über Lampyriden. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, 1882, et Ueber das Blutgewebe der Insecten, même recueil, 1886.

(3) RAPHAEL DUBOIS, Contribution à l'étude de la production de la lumière par les êtres vivants. *Bull. de la Soc. Zool. de France*, 1886.

NEMANN (1). Les résultats qu'il a obtenus sont nombreux, intéressants et pour la plupart tout à fait exacts, quoique la technique encore un peu primitive de l'époque ne lui ait pas permis d'élucider complètement certains points délicats. Il ressort toutefois du travail de HEINEMANN que les organes lumineux des Pyrophorides sont comme ceux des Lampyrides composés de cellules distinctes et doivent être classés parmi les formations glandulaires : de plus, et ceci est plus important, ces organes sont parcourus dans toute leur étendue par un réseau très riche de canaux trachéens, d'où l'on peut conclure que, toujours comme chez les Lampyrides, la combustion organique a une part énorme sinon exclusive dans la production de la lumière.

Mon travail sur les Lampyrides m'avait convaincu de l'exactitude de cette manière de voir : aussi n'est-ce pas sans un certain étonnement que j'ai lu dans le mémoire de DUBOIS que le système trachéen des plaques lumineuses des *Pyrophores* était très peu développé et cela principalement dans la couche cellulaire où paraît résider surtout le pouvoir lumineux.

Il est bien évident qu'avec une pareille conception anatomique toutes les hypothèses et tentatives d'explications physiologiques, devaient prendre une direction différente de celle que j'avais indiquée dans mes publications antérieures. Tous les résultats de mes recherches tendaient à confirmer l'opinion que dans la production de la lumière chez les animaux, il se passait quelque chose de comparable aux combustions de certaines substances organiques non vivantes (théorie de RADZIEWSKI (2); DUBOIS au contraire venait repêcher de violentes attaques contre cette explication et la remplaçait par d'autres théories aussi obscures que peu démonstratives.

Partant de ce fait depuis longtemps connu que, chez les insectes lumineux, on trouve dans les organes lumineux, aussi bien d'ailleurs que dans d'autres parties du corps, une quantité considérable de substances cristallines, DUBOIS se trouve amené à une théorie d'après laquelle la lumière serait un phénomène concomitant de la formation de ces cristaux, d'une *cristallisation* qui aurait son point de départ

(1) HEINEMANN, Ueber die Leuchtorgane der in Veracruz vorkommenden Leuchtkaefer, *Arch. f. mikrosk. Anat.*, 8 Bd, 1872.

(2) RADZIEWSKI, Ueber die Phosphorescenz der organischen und inorganischen Körper, *J. Liebigs Annalen der Chemie*, 1880.

dans une destruction antérieure de la matière vivante, c'est-à-dire dans une *histolyse* des cellules lumineuses.

Il n'est guère besoin d'une recherche histologique spéciale pour renverser cette hypothèse. En effet, le pouvoir lumineux devrait avoir son siège dans les cellules et les complexes de cellules où la cristallisation se produit de la façon la plus intense, et où l'on observe la plus grande quantité de matières cristallines.

Or, depuis les recherches de KÆLLIKER sur la lumière des Lampyrides (1), nous connaissons la couche dite *uratique* bourrée de cristaux des organes lumineux. Une couche semblable existe chez les *Pyrophores* ; mais nous savons aussi d'une façon très certaine que cette couche, aussi bien que les sphères graisseuses, également remplies de concrétions cristallines, sont absolument dépourvues de luminosité. Que les cellules de la plaque lumineuse, par suite de leur fonctionnement, se remplissent peu à peu de cristaux uratiques (guanine) et se transforment graduellement en une couche non lumineuse, cela pouvait me paraître plausible, lors de mes premières recherches sur les Lampyrides, chez lesquels les rapports d'épaisseur et l'arrangement des cellules sont à peu près les mêmes dans les deux couches.

Mais maintenant que j'ai étudié les organes lumineux de *Luciola italica* et ceux de deux espèces américaines, envoyées par le Prof. GOELDI, je me suis facilement convaincu que la structure et la taille absolument différentes des deux sortes de cellules, aussi bien que leur arrangement dans les deux couches fournissent la preuve irrécusable, qu'il ne peut être question de cette transformation d'une couche dans l'autre.

Cela ressort également de l'anatomie de l'appareil lumineux des larves et des femelles de *Lampyrus splendidula* où, jusqu'au dernier stade de fonctionnement, on ne trouve jamais d'autres éléments que les cellules lumineuses transparentes ordinaires.

Si l'on vient affirmer encore, comme le fait l'auteur du mémoire cité, que cette transformation a lieu chez le *Pyrophorus* et qu'elle se produit, comme il le dit, par le processus si connu ailleurs de l'*histo-*

(1) KÆLLIKER, Ueber den Bau der Leuchtorgane von *Lampyrus splendidula*, Sitzber. d. Niederrh. Gesellsch., 1864.

lyse (sic !) il suffira pour prouver le contraire de renvoyer aux figures mêmes de DUBOIS (Pl. ix, Fig. 5, 6, etc.).

On y verra que toutes les cellules de la couche dorsale des plaques lumineuses gardent leurs limites, leur protoplasme, leur noyau, en un mot qu'elles sont dans le meilleur état et ne montrent pas trace de dégradation, encore bien moins d'*histolyse*, mot qui a été employé par WEISMANN, son créateur, dans un tout autre sens.

Passons maintenant à la description plus détaillée des organes lumineux des *Pyrophorus* en nous bornant aux faits essentiels et en insistant surtout sur les points litigieux.

Les plaques lumineuses ventrales se composent, comme je l'ai dit ci-dessus, de deux couches. La couche supérieure, ordinairement bourrée de concrétions cristallines, ressemble complètement par sa structure et son aspect à la *couche uratique* des Lampyrides : elle se compose de cellules polyédriques serrées les unes contre les autres et à contours très nets, entre lesquelles on voit courir dans toutes les directions des troncs trachéens avec leur spirale de chitine. Ces derniers envoient jusque dans la couche sous-jacente leurs extrémités capillaires extrêmement fines, gonflées d'air, à l'état frais, mais qui après la mort de l'animal se remplissent très rapidement de sérum sanguin (1). Le protoplasme des cellules est tout à fait normal, finement granuleux, d'une assez faible réfringence, rempli pendant la vie de gros et petits cristaux ou amas de cristaux solubles dans l'alcool, les acides et les alcalis. Ce protoplasme montre aussi la propriété que j'ai découverte chez les Lampyrides de prendre très peu les colorants, surtout l'indigo-carmin, ce qui permet de séparer nettement et fortement cette couche de la sous-jacente.

La couche lumineuse proprement dite montre dans sa structure une différence importante avec celle des Lampyrides. HEINEMANN en essayant d'en faire des préparations, avait remarqué qu'il est impossible d'isoler les cellules, mais que celles-ci se présentent en longues suites adhérant les unes aux autres, ce qu'il expliquait en disant que les cellules étaient enfilées comme des perles sur les troncs trachéens. D'après mes préparations qui sont faites aussi bien par dilacération que par la méthode des coupes, mais toujours sur un

(1) C'est cette circonstance, sans doute, qui fait que DUBOIS ne les a pas vues. Voir pour plus de détails mes *Studien ueber Lampyriden*.

matériel conservé, je crois pouvoir conclure que les cellules en question sont plus intimement unies.

En effet, j'ai trouvé dans la plupart des cas, des cylindres parfois simples, plus rarement ramifiés, disposés verticalement les uns contre les autres et remplis de fluide sanguin, dans lesquels les parois des cellules et la limite des territoires cellulaires n'étaient pas toujours visibles et ne présentaient jamais la netteté qu'on trouve dans certains autres éléments gras (1). Le protoplasme de ces éléments est très épais et très réfringent, d'une teinte de vin blanc clair ; à la surface, on voit un épaissement encore plus considérable, formant même parfois un bord net finement strié, sans toutefois être aussi développé que chez *Lampyrus italica* ; il occupe une partie importante de l'espace cellulaire et représente vraisemblablement une différenciation de ces cellules en rapport avec la luminosité.

Que ces cylindres ou suites de cellules soient revêtus d'une membrane conjonctive renfermant des noyaux cellulaires, comme le prétend R. DUBOIS, c'est ce que je dois nier d'une manière absolue. Les petits noyaux, assez rares d'ailleurs, qu'on peut observer, appartiennent aux capillaires trachéens que DUBOIS n'a pas vus. Pour compléter la caractéristique générale de ces éléments, j'ajouterai, en renvoyant encore à un travail antérieur (2), que d'après leur structure et leur arrangement et aussi d'après la nature de leur protoplasme et de ses réactions en présence des colorants et des dissolvants, les cellules de la couche lumineuse doivent être rangées dans la catégorie des *Ænocytes*. Les cellules de la couche supérieure doivent, au contraire, être rapprochées des éléments des corps gras, qui, chez les coléoptères lumineux, renferment généralement plus de concrétions cristallines que de graisse ou de matière albuminoïde.

Comme je l'ai dit ci-dessus, R. DUBOIS a complètement méconnu l'existence des nombreuses trachées de la couche lumineuse des *Pyrophorus* et il n'a réussi à en trouver que dans la couche uratique. Cependant HEINEMANN avait déjà dit d'une façon formelle que

(1) Par exemple, chez *Cantharis*, *Tipula*, etc. Voir mon travail *Ueber das Blutgewebe der Insecten*.

(2) WIELOWIEJSKI, *Ueber das Blutgewebe der Insecten*.

de la couche non lumineuse, où se trouvent des troncs trachéens épais avec filament spiral chitineux, il part une multitude de canalicules très fins dépourvus de spirale (ce que j'ai appelé chez les Lampyrides des *capillaires trachéens*), lesquels pénètrent dans la plaque cellulaire sous-jacente, s'y ramifient encore en tous sens et se mettent en contact intime avec chaque cellule isolément. Tout cela est parfaitement exact et je ne puis qu'en donner la confirmation, d'après mes plus récentes recherches, tout en m'étonnant qu'avec les procédés histologiques actuels des faits aussi évidents aient pu passer inaperçus! J'ai pu encore vérifier, du moins en partie, un autre fait signalé par HEINEMANN. Celui-ci affirmait que dans ses dilacérations toutes les cellules de la couche lumineuse adhéraient les unes aux autres, grâce aux trachées qui les enfilait comme des perles. Ce mode d'union des cellules me paraissait bien peu vraisemblable et j'avais exprimé autrefois l'opinion qu'il s'agissait probablement d'une adhérence intime des canalicules trachéens avec la paroi externe des cellules. Mais en m'appuyant sur mes dernières coupes, je dois avouer que dans beaucoup de cas, pas aussi souvent toutefois que le disait HEINEMANN, il y a perforation des cellules, comme on peut s'en assurer lorsqu'on trouve à l'intérieur d'une cellule isolée la coupe transversale d'un capillaire trachéen. Il est clair que cette particularité indique une adaptation spéciale de l'élément considéré pour la fonction lumineuse et qu'elle appuie fortement l'idée d'une pénétration plus intime de l'air atmosphérique dans les cellules phosphorescentes.

D'après ces constatations qui complètent mes recherches antérieures, on peut se faire une idée assez exacte de l'appareil lumineux des insectes et le peu de questions qui restent à résoudre touchant leur structure exigent, pour être menées à bonne fin, de nouveaux perfectionnements de nos méthodes d'investigation.

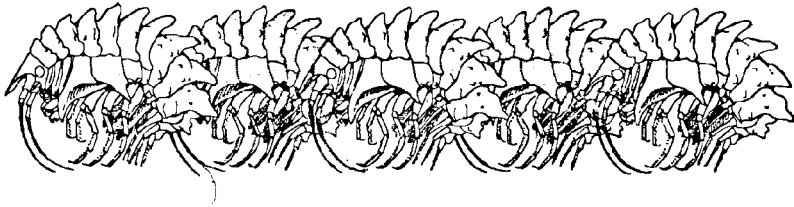
L'une de ces questions serait celle de la constitution des terminaisons nerveuses qui, selon toute apparence (et comme semble l'indiquer le fait que le pouvoir lumineux dépend de la volonté de l'animal), doivent être plus développées dans l'organe lumineux que les préparations histologiques ne l'ont montré jusqu'à présent. Tout en renvoyant à mes premiers travaux, j'indiquerai comme résultat de mes recherches plus récentes, et à titre de communication préliminaire, que j'ai pu, grâce à des réactifs spéciaux, obtenir

une série de coupes qui jetteront peut-être une lumière nouvelle sur les propriétés de certains organes d'apparence glandulaire.

Une autre question est celle de l'ontogénie des organes lumineux qui renferme encore bien des points obscurs, par exemple, la différence entre la structure histologique des renflements lumineux de la larve et celle de l'organe lumineux chez l'insecte parfait, le passage du pouvoir lumineux des premiers au second, etc. Tout cela fera l'objet de recherches ultérieures. Pour dire deux mots en passant du problème physiologique, nous devons déclarer que l'inexactitude de l'hypothèse de Dubois étant établie, les choses ne se passent pas néanmoins d'une façon aussi simple que l'exigerait à priori la théorie purement chimique de la lumière. La réaction acide des organes lumineux, qui est indéniable dans la plupart des cas, soulève une difficulté que des recherches plus complètes feront peut-être disparaître. Mais il faudrait d'abord établir, par des expériences décisives, si le liquide obtenu par la trituration des organes lumineux peut, après filtration, luire encore en l'absence complète d'oxygène, ce qui, jusqu'à présent, n'a pas été prouvé d'une façon inattaquable.

Olejowa, près Horodenka, en Galicie, 5 Septembre 1889.





LES AMPHIPODES DU BOULONNAIS (1),

PAR

JULES BONNIER.

It is only by dissecting and mounting the organs of the Amphipoda that their structure can be fully and properly seen.

A. M. NORMAN, *Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, 1889, p. 445.

Planches VIII-X.

II.

MICROPROTOPUS MACULATUS NORMAN.

Le *Microprotopus maculatus* est, comme l'a fait remarquer NORMAN (2) qui le découvrit, l'un des plus petits Amphipodes que l'on puisse trouver sur les côtes européennes : le mâle figuré Pl. VIII, fig. 1, mesurait du rostre au telson 1^{mm},4 et la femelle (Pl. IX, fig. 1), un peu plus grande, mesurait 1^{mm},9. L'animal vivant a une teinte générale d'un jaune pâle sur laquelle tranchent vivement des taches brunes ramifiées qui lui ont valu son nom : elles sont formées par des chromatoblastes qui sont surtout très

(1) Voir : Les Amphipodes du Boulonnais, I, *Unciola crenatipalmata* SPENCE BATE, *Bulletin scientifique*, T. XX, p. 873, Pl. x-xi, 1889.

(2) NORMAN, Report of the thirty sixth Meeting of the British Ass. for Adv. of Science, Nottingham, p. 233, et On Crust. Amph. new to science or to Britain, *Ann. and Mag.*, 4^e sér., vol. II, p. 419, Pl. xxiii, fig. 7-11.

nombreux et très apparents sur les premier, quatrième et septième somites thoraciques et sur le troisième segment pléal.

Comme le dimorphisme sexuel est très accentué, nous commencerons par décrire complètement le *mâle adulte*, puis nous noterons les différences qui caractérisent l'autre sexe.

Le *segment céphalique* forme entre les antennules un rostre médiocre, obtus, et latéralement, entre les insertions des deux paires d'antennes, deux lobes arrondis où se trouvent les yeux formés d'une quinzaine de cristallins d'un rouge cramoisi sur le vivant. L'*antenne interne* ou *antennule* est courte et ne dépasse pas en longueur le segment céphalique et les deux premiers du péreion ; le pédoncule est formé de trois articles dont le proximal est le plus solide ; sur le troisième s'insère le flagellum formé d'environ cinq articles diminuant d'importance jusqu'au dernier et portant tous sur leur bord inférieur de longs poils sensitifs transparents et en outre quelques petites soies raides. Le fouet accessoire (Pl. VIII, fig. 1, *f'*) inséré sur l'extrémité du pédoncule et sur la face interne du premier article du flagellum, n'en dépasse guère la moitié de la longueur ; il est biarticulé, mais le dernier article montre une tendance à se diviser en deux ; il est terminé par un bouquet de soies raides.

L'*antenne inférieure* est à peu près de la même dimension que l'antennule ; le premier article du pédoncule, celui au niveau duquel débouche la glande antennale, est suivi d'un article trapu, à peu près aussi large que long, constitué par la réunion des 2^e et 3^e articles de l'antenne typique des Malacostracés ; l'article suivant est plus long que le cinquième ; le fouet, très court, se compose de trois articles dont le dernier est très réduit : ces divers articles sont garnis de quelques poils n'offrant rien de particulier.

Sous le rostre, entre les deux antennes inférieures, se trouve la *lèvre supérieure* (Pl. IX, fig. 2, *ls*) qui a la forme d'un écusson élargi, presque rectiligne antérieurement, et arrondi à sa partie inférieure ornée de deux soies symétriques. La *mandibule* (Pl. IX, fig. 3) est armée d'une forte dent située au-dessus du *processus accessorius*. Entre celui-ci et la partie masticatoire qui est assez réduite, se trouvent quatre à cinq poils aplatis dont le tranchant supérieur est découpé en fins denticules. La palpe se compose de trois articles de même longueur dont le dernier est terminé par

quelques poils plumeux. La *lèvre inférieure* (fig. 2, *li*) est formée de deux lames ovalaires réunies sur la ligne médiane et de deux lames externes, libres, plus écartées et terminées latéralement par une crête obtuse : les bords supérieurs de ces deux paires de lamelles sont garnis de poils drus.

La *première maxille* (Pl. IX, fig. 4) est formée, comme d'ordinaire, de trois lacinies : la lacinie externe (palpe des auteurs) est bi-articulée ; l'article distal allongé se termine par un bord tranchant armé de quatre denticules pointus, la lacinie interne *a*, à peu près, la même forme, mais porte à son extrémité libre huit poils aplatis et barbelés. La *lacinia fallax* est très réduite et garnie de deux soies simples. La *deuxième maxille* (fig. 5) présente la forme ordinaire ; les bords libres des deux lacinies sont armés de soies plumeuses.

Le *maxillipède* (Pl. IX, fig. 6) est constitué par sept articles : le premier (*c*) est soudé à l'article correspondant de l'appendice symétrique pour former la base commune ; le basipodite (*b*) forme intérieurement une lamelle aplatie bordée de quelques denticules ; l'ischiodite (*i*) a la même forme, son bord interne présente également une série de dix soies dont les six premières sont transformées en denticules ; la face interne de ces deux lames est recouverte de poils régulièrement disposés. Le méropodite (*m*) est très court et le carpopodite (*c*) deux fois plus long que le propodite (*p*) : enfin l'appendice se termine par un dactylopodite (*d*) armé d'une dent aiguë. Ces différentes parties sont ornées de poils plumeux qui forment, en particulier, une ligne régulière sur la partie médiane de la face externe du deuxième au cinquième article.

Le *premier péreiopode* (Pl. VIII, fig. 2) possède une lame coxale ou épimère (*c*) qui vient recouvrir latéralement tous les appendices buccaux et la base de l'antenne inférieure ; cette lame est régulièrement arrondie et garnie sur son bord inférieur de quelques soies rigides. Le basipodite est allongé, tandis que les deux articles qui suivent sont très réduits ; le carpopodite, aussi long que le basipodite, est garni sur son bord inférieur d'une rangée de longs poils plumeux très régulièrement disposés et semblables à ceux qui sont implantés sur les deux articles précédents. Le propodite est à peu près rectangulaire et un peu plus long que le carpodite ; son bord tranchant est garni de quelques petites soies courtes et sa face interne

de six longues soies plumeuses. Le dactylopodite est plus long que la paume du propodite : c'est une griffe acérée dont le bord inférieur présente une dent accessoire.

Le deuxième péreiopode a une forme tout à fait spéciale et des dimensions considérables qui caractérisent au premier examen la forme mâle, comme on en peut juger sur la fig. 1 de la Pl. VIII (*pt*²). Le coxopodite est aussi long que celui du premier appendice thoracique, mais sa forme est plus rectangulaire et son bord libre ne présente que quelques poils. A la face intérieure s'insère la branchie qui est aussi longue que le basipodite ; celui-ci est allongé et creusé sur sa face antérieure d'une gouttière destinée à recevoir l'extrémité distale de l'appendice quand celui-ci se replie sur lui-même ; l'ischiopodite est très court, ainsi que la méropodite ; le carpopodite est aussi très court, mais il devient très large pour embrasser toute la base de l'énorme article qui le suit. « It receives the hand into a sort of cup or segment of a cup » dit STEBBING (1) en décrivant ce même appendice. Les prolongements de ces deux derniers articles portent, comme dans le péreiopode précédent, des bouquets de longs poils plumeux. Le propodite est aussi long que les cinq articles qui le précèdent. Chez le mâle adulte il est à peu près régulièrement rectangulaire ; son bord inférieur présente trois dents solides dont les deux premières sont plus aiguës que la troisième qui est obtuse et arrondie. Chez le mâle jeune, le propodite est moins considérable et ne présente pas la première dent, celle qui avoisine l'insertion proximale de l'article : sur un nombre suffisant d'exemplaires de tout âge, il est facile de trouver tous les passages entre l'article n'ayant encore que son bord tranchant à peine creusé et ceux qui présentent deux et trois dents plus ou moins accentuées. Entre ces diverses dents et sur le bord opposé sont implantées de longues soies plumeuses analogues à celles qui garnissent le carpopodite. Le dactylopodite a la forme d'une griffe puissante s'étendant jusqu'à la base de la première dent du propodite.

Le troisième péreiopode (*pt*³) a un coxopodite qui, extérieurement, forme un épimère allongé, bordé de quelques poils, et intérieurement donne insertion à une lame branchiale presque aussi longue

(1) STEBBING, Amphipodous Crustacea, a new Species and some others of Description and Nomenclature, *Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, série IV, vol. XIV, p. 13, 1874.

que le basipodite. Celui-ci est beaucoup plus large que dans les appendices précédents, il a une forme à peu près ovale et est rempli par les grosses glandes si développées dans la plupart des *Corophiidæ* et si bien étudiées par NEBESKI (1). L'ischiopodite est court, le méropodite s'élargit antérieurement ; les deux articles suivants sont allongés et le dernier a la forme d'une griffe. Le *quatrième péreiopode* est presque identique au précédent, le méropodite est seulement un peu moins large et le propodite un peu plus allongé.

La lame coxale du *cinquième péreiopode* présente une échancrure qui la divise en deux parties dont l'antérieure seule est garnie de quelques soies. Le basipodite est très large, très aplati et de forme presque circulaire ; son bord antérieur présente près de l'insertion de l'article suivant de longs poils plumeux ; le bord postérieur en présente également une série, mais ceux-ci sont plus petits. L'ischiopodite est court ; les trois articles suivants sont allongés, le méropodite est le plus large et le carpopodite le plus long : ce dernier présente sur son bord interne trois dents régulièrement espacées ; le dactylopodite constitue une petite griffe courte.

Les *sixième et septième péreiopodes* (Pl. VIII, fig. 3) sont à peu près semblables au cinquième ; le coxopodite diffère seul en ce qu'il est beaucoup plus réduit : il a la forme d'une petite plaque carrée dont le bord postérieur est orné de soies courtes ; le basipodite est moins large. A la face interne du coxopodite de la septième patte, on trouve, à côté d'une lamelle branchiale (*br*) très réduite, le pénis (*p*) qui a la forme d'un petit tube portant à son extrémité l'ouverture génitale.

Les trois premiers segments du pléon (fig. 5) sont en tous points semblables, le troisième seul est plus large que ceux qui le précèdent ; leur bord postérieur est arrondi et présente deux soies courtes insérées dans de petites échancrures. Les trois premiers pléopodes (fig. 4) sont semblables : le basipodite est rectangulaire et est armé à l'angle inférieur et interne des deux petits appendices chitineux et barbelés servant à régulariser le mouvement des pléopodes ; l'exopodite est assez court et composé de sept articles ;

(1) NEBESKI, Beiträge zur Kenntniss der Amphipoden der Adria. *Arb. a. d. Zool. Inst. z. Wien*, T. III, Heft. II, p. 111.

l'endopodite n'en compte que cinq et sur le bord interne du premier on remarque trois poils différant des grandes soies plumeuses qui garnissent les rames : ce sont trois poils couverts de cils très fins et qui se terminent par une extrémité renflée.

Les trois somites suivants du pléon (Pl. VIII, fig. 5 et 6) diminuent de longueur du premier au dernier ; le quatrième pléopode (pl^4) a un basipodite robuste terminé par deux rames armées de dents solides ; l'appendice suivant est plus court, et enfin le dernier (pl^6) est constitué par un pédoncule court et épais que surmonte *un seul article* terminé par deux dents et une soie unique.

Le *telson* (t) est court, entier, et porte deux paires de petites soies rigides.

Sauf la forme du deuxième péreipode, la femelle de *Microprotopus maculatus* ne diffère du mâle que par les organes sexuels ; on peut remarquer seulement que les longs poils sensoriels qui, chez le mâle, garnissent tous les articles du flagellum de l'antennule n'existent plus chez la femelle qu'au nombre de deux ou trois insérés à l'extrémité de l'appendice.

Les oostégites (Pl. IX, fig. 10, *oos.*), au nombre de huit, forment une cavité incubatrice qui contient en moyenne une dizaine d'œufs ; ils sont insérés sur les 2^e, 3^e, 4^e et 5^e péreipopodes. C'est à la base de la dernière lamelle incubatrice (fig. 10, *o.*), à la face interne du coxopodite du 5^e péreipopode, que débouche l'oviducte.

Le *deuxième péreipopode* (Pl. IX, fig. 8 et 9) de la femelle a une forme tout à fait différente de celle que nous avons décrite chez le mâle ; les trois premiers articles sont semblables dans les deux sexes. Chez la femelle, le méropodite (m) forme à la face interne de l'appendice une lame située sous l'article suivant et garnie sur son bord libre d'une rangée de longs poils. Le carpopodite (c), très étroit à sa base, s'élargit en éventail et est également garni de longs poils sur tout son bord antérieur qui n'est pas occupé par l'insertion du propodite (p) ; une rangée oblique de ces mêmes poils est située sur la face interne. Le propodite est beaucoup plus allongé que les deux articles précédents, mais il est très étroit dans toute sa longueur et même s'atténue à son extrémité distale ; son bord antérieur est garni de longues soies, tandis que son bord postérieur ne présente

que trois poils près de l'extrémité. Le dactylopodite (*d*) est très court et, à cause de la forme du propodite, ne peut former avec lui une pince préhensile. Tous les poils qui garnissent ces derniers articles sont très longs et plumeux.

La première description de *Microprotopus maculatus* fut donnée par NORMAN en 1866 dans une liste des Crustacés, Echinodermes, Bryozoaires, Actiniaires et Hydriaires des côtes anglaises communiquée à *British Association for the Advancement of Science* (Session de Nottingham). Ce petit Amphipode avait été trouvé à Tobermory, dans l'île de Mull, en juillet 1866. La description du savant carcinologue anglais est très exacte et très précise ; il insiste particulièrement sur le dimorphisme sexuel et décrit soigneusement les deuxièmes péreiopodes dans les deux sexes, sauf peut-être en ce qui concerne la forme du propodite chez la femelle. L'année suivante, NORMAN (1) reprit dans un article sur « les Amphipodes nouveaux pour la science ou pour l'Angleterre » sa première diagnose en l'accompagnant de quelques figures représentant les deux premières paires de péreiopodes dans les deux sexes et les derniers pléopodes. En 1874, dans le premier mémoire qu'il écrivit sur les Amphipodes (2), STEBBING ajouta quelques détails aux descriptions de NORMAN ; il donna une figure de l'ensemble du mâle et des deux premiers péreiopodes d'après des exemplaires trouvés à Torbay.

BOECK (3) retrouva le *Microprotopus* sur les côtes scandinaves et le décrivit de nouveau dans son grand travail sur les Amphipodes arctiques ou scandinaves. Ses figures sont exactes sauf celle du deuxième péreiopode de la femelle qu'il décrit de la façon suivante : « manu feminæ quadrangulari, in acie obliquè truncata et parum sinuata ». Ce même appendice chez le mâle est figuré et décrit d'après un exemplaire jeune, car il n'a qu'une seule dent (4), caractère que

(1) NORMAN, On Crustacea Amphipoda new to Science or to Britain, *Ann. and Mag.* IV séries, vol. II, 1868, p. 419, Pl. xxiii, fig. 7-11.

(2) STEBBING, Amphipodous Crustacea. A new species, and some items of Description and Nomenclature, *Ann. and Mag.*, sér. IV, vol. 14, 1874, p. 13, Pl. II, fig. 5, 5a-5b.

(3) BOECK, De Skand. og Arkt. Amphip., p. 559, P. xxvi, fig. 3.

(4) *Manu maris permagna, oblonga, ovata, in exteriorè tertià parte aciei dente magno obtuso instructa* (*loc. cit.*, p. 559).

NORMAN avait déjà signalé comme appartenant au mâle jeune, l'adulte possédant deux et trois dents sur le propodite. De plus, le telson est obtus et non « in margine posteriore triangulariter sinuata ».

HOEK (1) trouva, sur la côte hollandaise, deux petits exemplaires mâles de cette espèce qu'il considéra comme nouvelle et qu'il appela *Orthopalame Terschellingi* et qu'il rapprocha des *Corophidæ* et plus particulièrement des *Podoceridæ*. La description et les figures également très soignées qu'il donna de son espèce ne laissent aucun doute sur leur identification avec le *Microprotopus maculatus*. HOEK (2) vient d'ailleurs de le reconnaître lui-même en réunissant les deux espèces dans son dernier travail sur les Crustacés de la Hollande.

Quand je retrouvai cette espèce sur les côtes du Pas-de-Calais après l'avoir déterminée comme *M. maculatus* NORMAN, je la comparai avec les exemplaires de *M. longimanus* CHEVREUX (3) que le zoologiste du Croisic venait de décrire et qu'il avait eu l'amabilité de m'envoyer. Je ne pus trouver aucune différence entre les deux types et pour faire cesser mon incertitude, j'eus recours au Rév. NORMAN à qui je demandai quelques exemplaires de son espèce. Avec son obligeance habituelle, le savant carcinologiste voulut bien m'envoyer quelques-uns des spécimens-types trouvés à Tobermory en 1867 et sur lesquels il avait établi son espèce, et d'autres encore, trouvés également par lui à l'île d'Herm. Dans la lettre qui accompagnait son envoi, il m'écrivait qu'à son avis *M. longimanus* CHEVREUX et *Orthopalame Terschellingi* HOEK devaient rentrer dans la synonymie de *M. maculatus*.

L'examen attentif des exemplaires types de l'espèce de NORMAN et des exemplaires de CHEVREUX ne me laisse aucun doute à cet égard et ceux qui voudront comparer les dessins et la des-

(1) HOEK, Carcinologisches, grössentheils gearbeitet in der Zoologischen Station der Niederländischen zoologischen Gesellschaft, *Tijdschr. d. Ned. Dierk. Vereen*, Deel IV, 1879, p. 123, Taf. IX, fig. 4-7.

(2) HOEK, Crustacea neerlandica. Nieuw Lijst van tot de Fauna van Nederland behoorende Schaaldieren, II, *Tijdschr. d. Ned. Dierk. Vereenig.* 2. Deel II, 1889, p. 55.

(3) CHEVREUX. Crustacés amphipodes marins du S.-O. de la Bretagne, *Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1887*, p. 24 (du tiré à part), Pl. v, fig. 5-10 et fig. 5 du texte).

cription de ce dernier avec ma propre description et les figures des Planches VIII et IX, partageront cette manière de voir. Ce qui a pu tromper CHEVREUX, c'est que jusqu'ici il a été le seul à bien se rendre compte de la forme du deuxième péreopode de la femelle. « Chez la femelle, écrit-il, le cinquième article (propodite) ne porte pas de dents, il est extrêmement long et diminue régulièrement de largeur jusqu'à la griffe (dactylopodite); le quatrième article (carpopodite) se termine par un grand talon arrondi et garni de longues soies ciliées; le troisième article (mérupodite) est aussi prolongé inférieurement et garni de soies simples » (1).

On voit que cette description diffère totalement de celle de BOECK : « manu feminæ quadrangulari, in acie oblique truncata et parum sinuata ». Celle de CHEVREUX : « apud feminam carpo calcem validam, setis longis plumosis instructam, emittente; manu longissima, angusta » correspond bien mieux à la réalité (voir Pl. IX, fig. 9); il est évident que le naturaliste norvégien a pris pour la femelle un jeune mâle n'ayant pas encore le propodite caractéristique de l'adulte.

Selon NORMAN, la place qui doit être assignée au genre *Microprotopus* dans la classification est très voisine de celle des *Microdeuteropus* dont il ne diffère que parce que le deuxième péreopode est plus large que le premier, ce qui est le contraire de ce que l'on voit chez *Microdeuteropus* et que parce que la troisième paire d'uropodes (sixième pléopode) n'a qu'une seule rame (2).

BOECK divise la famille des *Photidæ* en trois sous-familles *Leptocheirinae*, *Photinae*, et *Microdeutopinæ* et place le genre *Microprotopus* dans la seconde avec les genres *Photis* et *Xenoclea*. Les rapprochements entre ces trois genres sont tout à fait artificiels : *Xenoclea*, d'après STEBBING, doit être considéré comme synonyme de *Podoceropsis* et par conséquent doit rentrer dans la troisième sous-famille; chez *Photis* le flagellum accessoire de l'antennule n'existe pas, le carpopodite du premier péreopode est court, les

(1) En réalité, les soies du mérupodite sont ciliées et en tout semblables à celles des deux articles suivants (voir Pl. IX, fig. 9).

(2) *Loc. cit.*, p. 419.

basipodites des troisième et quatrième péreiopodes sont étroits, et le dernier pléopode possède deux rames tandis que c'est tout le contraire qui a lieu chez *Microprotopus*. STEBBING (Report on the Amphipoda collected by H. M. S. *Challenger*, p. 1062) a d'ailleurs justement critiqué cette partie de la classification de BOECK.

La place assignée d'abord par HOEK à son espèce *Orthopalame Terschellingi* me semble bien plus juste : il la met parmi les *Corophidæ* en se basant sur l'existence des glandes du basipodite des troisième et quatrième péreiopodes ; ces glandes, étudiées par S. I. SMITH (1), NEBESKI (2) et HOEK (3), caractérisent, en effet, un groupe naturel et sont en rapport avec le genre de vie des animaux qui le composent ; ce sont elles qui sécrètent le mucus nécessaire à la confection des tubes ou servant à tapisser les retraites, où vivent ces animaux.

Quoique nous n'ayons encore aucun renseignement précis sur l'éthologie de l'Amphipode qui nous occupe, il est, pour moi, bien certain qu'il vit comme les *Corophium*, les *Erichtonius*, les *Podocerus*, etc., dans de petits tubes de vase, dans les anfractuosités des pierres ou encore dans les creux formés par les racines des algues et des Hydraires. Je l'ai trouvé dans le Boulonnais avec *Atylus Schwammerdamii* M. EDWARDS, *Erichtonius difformis* M. EDW., *Melita obtusata* MONTAGU rapportés par la drague avec des touffes d'*Antennularia* dont la base sert de refuge à tant de petits animaux ; mais ce qui est rapporté par le moyen brutal de la drague ne peut être facilement étudié au point de vue éthologique et nous en sommes réduits aux conjectures basées sur les similitudes morphologiques ou physiologiques.

GERSTÆCKER (4), qui ne fait que citer le genre *Microprotopus*, le place à la suite des *Corophidæ*.

J'ai indiqué, dans un précédent article (5), pour quelles raisons

(1) S.-I. SMITH, *Transactions of the Connecticut Academy*, vol. IV, 1880, p. 268.

(2) NEBESKI, Beitrage zur Kenntniss der Amphipoden der Adria, *Arch. a. d. Zool. Int. z. Wien*, III, H. 2, p. 111.

(3) HOEK, *loc. cit.*, p. 126.

(4) GERSTÆCKER, *Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs, Arthropoda* 16 et 17 Lief., 1886, p. 497.

(5) J. BONNIER, Les Amphipodes du Boulonnais, I, *Unciola crenatipalmata* SPENCE BATE, *Bull. scientif.*, T. XX, 1889, p. 878.

morphologiques je faisais rentrer la famille des *Microprotopidae* dans l'ensemble des *Corophina*. Cette femelle est déterminée, selon moi, par les caractères suivants : *Amphipodes avec le pléon bien développé garni de six paires de pléopodes dont la dernière seulement ne présente qu'un exopodite, maxillipède normal dont le basipodite et l'ischiopodite se prolongent en lamelles vers l'intérieur, mandibule avec une palpe de trois articles, coxopodites des cinq premières paires de péreiopodes larges.*

Ces caractères ne s'appliquent jusqu'ici qu'à deux genres qui constituent toute la famille : le genre *Microprotopus* NORMAN et le genre *Grimaldia* CHEVREUX (1).

Dans ces deux genres, en effet, les caractères ci-dessus énoncés se trouvent réalisés ; de plus, « le bord inférieur du troisième segment abdominal se prolonge fortement en arrière et forme, avec le bord postérieur, un lobe arrondi à l'extrémité (CHEVREUX) ».

Les antennes sont égales et assez courtes, le pédoncule de l'antennule étant plus long que le flagellum ; ce dernier dans l'antenne inférieure ne comprend que trois articles. Seulement chez *Grimaldia armata* la première paire de péreiopodes possède un propodite présentant inférieurement « un prolongement digité, à extrémité crochue avec lequel la griffe, forte et recourbée, se croise. » Le caractère est encore plus accentué dans le deuxième péreiopode qui rappelle le même appendice chez *Pontocrates haplocheles* GRUBE. Enfin, derniers caractères qui différencient *Grimaldia* de *Microprotopus* à première vue, les cinquième et sixième segments du pléon sont soudés et l'antennule n'a pas de fouet accessoire.

Les lignes qui précèdent nous permettent donc d'établir les diagnoses du genre et de l'espèce de la façon suivante :

Genre **MICROPROTOPUS** NORMAN.

1867. *Microprotopus* NORMAN, Report of the thirty sixth Meeting of the British Association for advancement of Science, Nottingham, p. 203.

(1) CHEVREUX, Amphipodes nouveaux provenant des campagnes de l'*Hirondelle*, *Bulletin de la Société zoologique de France*, T. XIV, 1889, p. 284.

1879. *Orthopalame* HOEK, Carcinologisches, Tijdschr. d. Ned. Dierk. Vereen, Deel IV, p. 123.

Corps déprimé ; antennule courte avec le pédoncule plus long que le flagellum et munie d'un fouet accessoire bi-articulé ; mandibules munies d'un palpe triarticulé ; lèvre supérieure en forme d'écusson, terminée en pointe obtuse inférieurement ; lèvre inférieure large formée de deux paires de lamelles ; premières maxilles avec une lacinie externe bi-articulée, une lacinie interne et une *lacinia fallax* presque rudimentaire ; secondes maxilles formées de deux lacinies ; maxillipède dont *le basipodite et l'ischiopodite se prolongent en lames*, les autres articles de l'endopodite normalement développés ; *les coxopodites des cinq premiers périopodes largement développés* ; le premier périopode plus petit que le second ; les trois derniers segments du pléon qui sont *libres* portent trois paires de pléopodes dont le dernier est *uniramé* ; telson simple, squamiforme.

Ce genre ne renferme qu'une seule espèce :

Microtopopus maculatus NORMAN.

1867. *Microtopopus maculatus* NORMAN, Report of the thirty sixth Meeting of the British Association for the Advancement of Science, Nottingham, p. 203.
1868. *Microtopopus maculatus* NORMAN, On Crust. Amph. new to Science or to Britain, Ann. and Mag., 4^e sér., vol. 2, p. 419, Pl. xxiii, fig. 7-11.
1870. *Microtopopus maculatus* NORMAN BOECK, Crust. Amph. et Art., p. 154.
1874. *Microtopopus maculatus* NORMAN STEBBING, Amph. Crust. Ann. and Mag., 4^e sér., vol. 14, p. 13, Pl. II, fig. 5, 5a-5b.
1876. *Microtopopus maculatus* NORMAN BOECK, De Skand. og Ark. Amphip., p. 559, Pl. xxvi, fig. 3.
1877. *Microtopopus maculatus* NORMAN MEINERT, Crust. Isop. Amph. et Dec. Daniæ, Naturh. Tidssk. II Bd., 3 R., p. 143.
1879. *Orthopalame Terschellingi* HOEK, Carcinologisches, Tijdschr. d. Ned. Dierk. Vereen, Deel IV, p. 123, Pl. IX, fig. 4-7.
1880. *Microtopopus maculatus* NORMAN NEBESKI, Beiträge zur Kenntniss der Amphipoden der Adria, Arb. aus dem Zool. Inst., T. III, H. 2, p. 155.

1882. *Microprotopus maculatus* Norman G.-O. Sars, Oversigt. af Norges Crustaceer, Vid. Selsk. Forh., n° 18, p. 30.
1887. *Microprotopus maculatus* Norman Chevreux, Cat. des Crust. Amph. du Sud-Ouest de la Bretagne, Bull. Soc. Zool. de France, T. XII (p. 24 du tiré à part).
1887. *Microprotopus longimanus* Chevreux, Cat. des Crust. Amph. du Sud-Ouest de la Bretagne, Bull. Soc. Zool. de France, T. XII, p. 24, Pl. 5, fig. 5-10 et fig. 5 du texte.
1888. *Microprotopus maculatus* Norman Barrois, Crust. marins des Açores, p. 50.
1889. *Microprotopus maculatus* Norman Hoek, Crustacea Neerlandica II, Tijdschr. der Nederl. Dierk. Vereenig., n° 95, p. 55.

Le fouet accessoire de l'antennule est bi-articulé et plus petit que le premier article du flagellum ; le premier pereiopode a le carpopodite aussi long que le propodite qui est élargi à son extrémité distale ; le deuxième péreiopode diffère fortement dans les deux sexes : chez le mâle le carpopodite s'évase pour embrasser l'insertion du propodite qui est long, rectangulaire et présente sur son bord tranchant une, deux ou trois fortes dents selon l'âge de l'individu, le dactylopodite est très long et puissant ; chez la femelle, le méropodite s'allonge à la face interne en une lame garnie d'une rangée de longues soies plumeuses, le carpopodite s'évase, devient très large à son extrémité distale qui est garnie de ces mêmes soies ; le propodite est allongé, étroit et très long, le dactylopodite a la forme d'une griffe courbe et courte.

Distribution géographique : Côtes anglaises, à Tobermory, île de Mull (Norman), Torbay (Stebbing) ; côtes scandinaves (Boeck, G. O. Sars) ; côtes danoises (Meinert) ; mer du Nord, côtes de Hollande (Hoek) ; côtes françaises, Pas-de-Calais (Bonnier), Villers-sur-Mer (Chevreux), Herm (Norman), Le Croisic, Piriac, Arcachon (Chevreux) ; Archipel des Açores (Barrois) ; Adriatique (Nebeski).

III.

CRESSA DUBIA SPENCE BATE.

L'Amphipode qui fait l'objet de cette note est très rare dans le Boulonnais, le seul point des côtes françaises où il ait été signalé jusqu'ici. Je n'en ai trouvé qu'un seul exemplaire, un mâle, dans un dragage aux Platiers, au large du Portel, qui avait rapporté un grand nombre d'*Erichthonius difformis* MILNE EDWARDS. J'ai pu compléter mon étude grâce à l'obligeance de mon ami BÉTENCOURT qui a mis à ma disposition trois autres exemplaires de cette espèce, deux mâles et une femelle, dragués dans la mer du Nord, au large de Newcastle et rapportés dans des touffes d'*Eudendrium capillare* ALDER et de *Thuiaria thuya* L.

C'est un animal de très petite taille : l'exemplaire figuré Pl. X, fig. 1, mesurait 1^{mm},6. Les autres individus variaient entre 1^{mm},4 et 2^{mm}. Dans sa position ordinaire, l'animal prend l'attitude habituelle des Amphipodes de la famille des *Stenothoinæ* à laquelle il appartient : il se recourbe sur lui-même en rapprochant ses deux extrémités l'une vers l'autre et en rentrant ses appendices sous sa face ventrale de façon à les protéger grâce au grand développement des plaques coxales des 2^e, 3^e et 4^e péréiopodes.

Le *segment céphalique* (Pl. X, fig. 2) a une forme très caractéristique : son bord antérieur se prolonge entre les insertions des antennules en un petit rostre obtus, très réduit ; latéralement, entre les insertions des deux paires d'antennes, il s'avance pour former une large dent qui se rétrécit brusquement vers son extrémité ; sous cette première dent, juste au-dessus de l'insertion de l'antenne inférieure, on en voit une autre plus petite, puis le bord latéral, légèrement ondulé, remonte à angle obtus vers l'insertion du premier péréiopode. De chaque côté, au niveau de la grande dent latérale, se trouve un œil rouge, composé d'une trentaine de cristallins pyriformes disposés sur trois cercles concentriques.

L'*antennule* (*an*¹) dépasse en longueur la moitié de l'animal : le pédoncule est formé de trois articles dont le proximal est de beaucoup le plus long et le plus large : il porte vers le tiers inférieur trois

soies plumeuses. Le deuxième article qui est moitié plus petit se termine, à sa partie interne, par une large dent pointue, à bords finement crénelés et qui atteint la moitié du troisième article du pédoncule : ce prolongement n'est visible que quand on examine l'antennule par sa face interne. STEBBING (1) a parfaitement remarqué ce caractère : « In the penultimate joint of the upper antennæ, écrit-il, the distal extremity is produced into a sharp point on the inner side ». Dans la figure qu'il donne de l'ensemble (Pl. XIV, fig. 2) il représente les deux antennules, l'une par sa face externe, l'autre par sa face interne, pour bien mettre en évidence ce caractère. Dans les trois exemplaires mâles que j'ai examinés, le flagellum de l'antennule comptait 8, 9 et 12 articles, la femelle en comptait 14, mais c'était l'exemplaire le plus grand, celui qui mesurait 2^{mm}. Ces articles portent, outre quelques petites soies raides, de longs poils sensoriels transparents, chez le mâle comme chez la femelle. Il n'y a pas de fouet accessoire.

L'*antenne* (*an*²) est plus courte que l'antennule ; au premier article, au niveau duquel débouche la glande antennale, fait suite un article très court, celui qui correspond aux articles II et III chez les Malacostracés typiques ; le suivant est beaucoup plus long, le cinquième est plus étroit et moins long que le quatrième. Le flagellum variait suivant les exemplaires de 4 à 10 articles, les plus nombreux étant chez l'individu le plus grand.

La *lèvre supérieure* (fig. 4, *ls*) est très allongée ; étroite à sa partie supérieure, elle s'élargit vers le bas et présente une échancrure très prononcée au milieu de son bord inférieur.

La *mandibule* (fig. 3, *md*) est beaucoup plus simple que dans la plupart des Amphipodes normaux : le coxopodite, qui forme la partie principale de l'organe, se termine antérieurement par une longue crête dentée qui remplace la dent proéminente que nous avons décrite chez *Microprotopus*, par exemple ; il n'y a pas de *processus accessorius*, pas de poils barbelés, pas de tubercule molaire, mais seulement une crête arrondie et légèrement sinueuse couverte de petits poils drus ; la crête est séparée de la partie basale de la mandibule, par une échancrure profonde. Le palpe

(1) STEBBING, On some new and little known Amphipodous Crustacea, *Ann. and Mag. séries IV.* vol. XVIII, p. 444, Pl. XIV, fig. 2.

mandibulaire (*p*) est tri-articulé et très allongé, il atteint, dans sa position normale, jusqu'aux trois quarts du quatrième article de l'antenne inférieure (*an²*); le premier article est très court, le second est le plus long et le troisième à peine plus court que le second; le dernier article, outre quelques soies courtes et raides situées à son extrémité distale, est muni sur presque toute sa longueur d'une rangée de poils serrés, courts, épais et transparents.

La *lèvre inférieure* (fig. 4, *li*) est petite et formée de deux lames dont l'externe est très réduite; l'angle supérieur et externe de l'autre se termine par une dent qui est couverte de poils courts et serrés.

La *première maxille* (fig. 5) se compose des trois lacinies ordinaires: l'externe uni-articulée et allongée se termine par quatre poils dentiformes; l'interne plus large et plus courte porte 5 dents sur son bord distal, et la *lacinia fallax*, très réduite, ne porte absolument aucun poil.

La *deuxième maxille* (fig. 6) porte sur sa lacinie externe quatre à cinq soies entremêlées de quelques poils plus petits et très fins; la lacinie interne n'en porte que deux.

Le *maxillipède* (fig. 7) a la forme caractéristique de cet appendice chez tous les *Stenothoinæ*: les deux coxopodites (*c*) sont soudés l'un à l'autre sur la ligne médiane pour former la base commune de la paire d'appendices; le basipodite (*b*) court et trapu se prolonge sous l'ischiopodite en une petite lamelle, ne dépassant pas ce dernier article et ne portant qu'une paire de poils raides sur son bord distal; l'ischiopodite montre comme une tendance légère à former aussi lamelle sur son bord interne, mais celle-ci reste tout à fait rudimentaire; les trois articles suivants sont à peu près semblables sauf pour le nombre des poils: le premier n'en a qu'un, le deuxième en a deux, le troisième cinq; le dactilopodite (*d*) est unguiforme.

Le *premier péreiopode* (fig. 2, *pt¹*) est presque entièrement dissimulé sous la lame coxale de l'appendice suivant; le somite dont elle dépend est petit et étroit; le coxopodite a une forme triangulaire; il est constitué par l'article simple qui n'est pas modifié en lame externe pour former une épimère véritable; le basipodite est allongé et étroit, il porte sur son bord antérieur une longue soie plumeuse; l'ischiopodite est très court, le méropodite un peu plus allongé se prolonge au-delà de l'articulation de l'article suivant

pour former une sorte de talon couvert de quelques soies raides ; le carpopodite est allongé et subulé, il porte sur ses deux bords quelques poils disposés en rangées parallèles ; le propodite égale en longueur les deux tiers du carpopodite ; il est terminé par un dactylopodite en forme de griffe ne formant pas de pince préhensile.

Le coxopodite (*c*) du *deuxième péreiopode* (fig. 8) est tout à fait caractéristique ; il forme à l'extérieur une grande lame mince très élargie à la base ; arrondie régulièrement à son angle antérieur et inférieur, cette lame est découpée à son angle opposé en trois petites dents dont la première est la plus petite et qui sont parallèlement courbées en avant ; ces dents sont généralement au nombre de trois, mais un de mes quatre exemplaires en présentait quatre ; ce bord inférieur est bordé de quelques poils raides dont quelques-uns sont insérés précisément entre ces dents. A la face interne du coxopodite est fixée la lamelle branchiale qui s'étend jusqu'aux deux tiers du basipodite qui ressemble à celui de l'appendice précédent. L'ischiopodite est court et les deux articles qui le suivent sont élargis inférieurement et terminés par un prolongement garni d'une paire de poils courts et plumeux ; le propodite est très élargi à son extrémité distale qui forme un bord garni de quelques poils dentiformes et qui constitue, avec le dactylopodite en forme de griffe, une pince préhensile.

Le *troisième péreiopode* (fig. 9) a le coxopodite à peu près semblable à celui de l'appendice qui le précède, mais il est plus étroit et ne présente que deux dents à son angle postérieur ; dans l'exemplaire qui en avait quatre au coxopodite du deuxième péreiopode, il y en avait trois ici ; les premiers articles de la patte ressemblent à ceux de l'appendice précédent, mais les trois suivants sont étroits et allongés, le propodite étant le plus long ; le dactylopodite atteint à peu près la moitié de la longueur de l'article précédent.

Le *quatrième péreiopode* a, comme dans les genres voisins *Stenothoe* et *Metopa*, un coxopodite plus large que ceux qui précèdent ; son bord externe est régulièrement arrondi et ne présente qu'une vaste échancrure à l'angle supérieur et postérieur pour loger le coxopodite de l'appendice suivant ; le reste de l'appendice est semblable aux parties correspondantes de la troisième patte thoracique.

Les *trois derniers péreiopodes* sont à peu près semblables et de

même longueur ; le coxopodite du cinquième est plus large que les deux autres, surtout que celui du septième ; c'est le contraire qui a lieu pour les basipodites : c'est celui du septième péreiopode qui est le plus large ; les méropodites sont un peu élargis et prolongés inférieurement ; les autres articles ressemblent à ceux des deux pattes précédentes.

Les branchies existent à tous les péreiopodes sauf au premier ; près de la dernière, située à la face interne du coxopodite de la dernière patte thoracique, se trouve le pénis très court.

Les trois premiers segments du pléon ont des lames pleurales élargies, se terminant en pointe vers la partie postérieure ; ils portent trois paires de pléopodes identiques remarquables par l'allongement et l'étroitesse du basipodite ; celui-ci porte, comme d'ordinaire, à l'angle inférieur et interne deux très petits prolongements chitineux barbelés ; l'exopodite compte 5 articles et l'endopodite 4 ; les bords latéraux et externes des premiers articles de chaque rame sont ornés d'une rangée de poils fins, simples et drus, tandis que les derniers articles portent les longues soies plumeuses qui servent à la natation.

Les segments suivants du pléon sont très courts (fig. 10) surtout les derniers ; les pléopodes de la quatrième et de la cinquième paire sont bi-ramés et ont l'exopodite plus court que l'autre rame ; le 6^e pléopode (*pl*⁶) est uni-ramé : toutes les rames de ces pléopodes sont ornées de la même façon ; ils sont atténués à leur extrémité qui forme une pointe aiguë et présentent aux deux tiers de leur longueur deux dents égales insérées au même niveau. Le telson est arrondi à son extrémité inférieure qui présente de part et d'autre une saillie dentiforme.

Les deux sexes sont absolument semblables et ne diffèrent que par les organes génitaux externes ; les lamelles incubatrices qui sont étroites et garnies comme d'ordinaire de longs filaments, sont au nombre de quatre paires, attachées à la face interne des coxopodites des péreiopodes de la deuxième jusqu'à la cinquième paire.

L'Amphipode que nous venons de décrire a certainement été vu

pour la première fois par SPENCE BATE qui, en 1855, le signala dans le *Report British Association* (p. 57), sous le nom de *Montagua dubius*. Deux ans plus tard, en 1857, dans une liste des Crustacés Edriophthalmes d'Angleterre (1), il le sépara du genre *Montagua* (*Stenothoe*) et créa pour lui le genre *Danaia*, ces deux genres constituant la famille des Stégocéphalides. Le nom de *Danaia* aurait donc incontestablement tous les droits de priorité s'il n'avait déjà été employé dans la nomenclature zoologique. En 1849, comme le fait remarquer STEBBING (2), MILNE EDWARDS et J. HAIME (*Compt. Rend.*, T. XXIX, p. 261), ont donné le nom de *Dania* à un coralliaire fossile ; ce nom est écrit *Danaia* dans la table générale de leur monographie des Coralliaires fossiles d'Angleterre (*Palæont. Soc.* vol. p. 1854, publié en 1855). Il nous faut donc revenir au nom de *Cressa* que BOECK a donné à ce petit crustacé en 1870, le prenant pour un type différent.

La description et les figures données par SPENCE BATE laissent beaucoup à désirer au point de vue de l'exactitude, mais l'exemplaire d'après lequel il a établi le genre et l'espèce était unique, ce qui fait que l'auteur, dans *British Sessile Eyed Crust.*, ne donne sa description que sous toutes réserves, ainsi que le montre le nom de *dubius* donné à son espèce. La forme générale du corps est bien décrite, mais il dit que l'animal n'a pas de palpe mandibulaire, que la troisième plaque coxale est « irregularly serrated the whole length of the inferior margin », tandis qu'elle ne présente que quelques dents à son angle postérieur, comme le montrent les dessins de STEBBING, de BOECK, de G. O. SARS et les miens ; de plus il figure une échancrure sur le bord postérieur du pleuron du troisième somite pléal qui n'existe pas. Le reste des détails est absolument exact. L'animal ainsi décrit avait été trouvé près du phare d'Eddystone.

BOECK (3) décrivit quelques années plus tard un Amphipode qui ne différait, comme il le dit lui-même, du genre *Danaia* SP. BATE que

(1) SPENCE BATE, On British Edriophthalmous Crustacea, *Ann. and Mag.*, 2^e sér., XIX, p. 137.

(2) STEBBING, Report on the Amphipoda collected by H. M. S. *Challenger*, 2^e part. p. 1671, note 4.

(3) BOECK, *Crust. Amph. bor. et arct.*, 1870, p. 65-66, et *De Skand. og Arkt. Amph.*, 1876, pp. 467 et suiv., Pl. XVIII, fig. 7, 8.

par la présence d'une palpe mandibulaire à trois articles : il l'appela *Cressa Schiodtei*.

Sa description et les nombreuses figures qu'il en donne dans son grand travail sur les Amphipodes scandinaves prouvent qu'il y a identité absolue entre son espèce et celle que je viens de décrire.

La seule question qui reste à résoudre est celle du palpe mandibulaire qui a empêché la réunion des deux espèces anglaise et scandinave. Or, depuis la description de *Danaia* de SPENCE BATE, STEBBING (1) retrouva à Torbay la même Amphipode qu'il étudia avec sa précision habituelle. Il insiste sur le prolongement denticiforme du second article de l'antennule : « in the penultimate joint of the upper antennae the distal extremity is produced into a sharp point on the inner side ». Il définit plus exactement que BATE les denticules des coxopodites des deuxième et troisième péreiopodes : « The coxæ have the infero-anterior margin smoothly rounded ; but the hinder part of this margin is ornamented with three or four sharp denticulations curving forwards. » Il donne une excellente figure de l'ensemble, en figurant les deux antennules pour mettre en évidence la dent interne du deuxième article ; il figure de même le premier et le deuxième péreiopode, puis l'extrémité postérieure du telson vu de profil. Malheureusement, il ne parle pas de la mandibule. Dans son grand *Report* sur les Amphipodes du *Challenger* (2), il déclare que ses exemplaires de *Danaia* furent détruits accidentellement avant que son attention ait été attirée sur l'intérêt spécial attaché à cet organe.

Plus loin, il revient sur la différence des deux genres *Danaia* et *Cressa* et il fait remarquer que dans la planche X du Catalogue des Amphipodes du British Museum de SPENCE BATE il y a une figure de mandibule avec un palpe tri-articulé près de la fig. 1 représentant *Danaia dubia*, mais que cette figure n'est pas numérotée ; cette figure, ajoute STEBBING (3), si elle n'appartient pas à *Danaia*, ne peut

(1) STEBBING, On some new and little known Amphipodous Crustacea, *Ann. and Mag.*, série IV, vol. XVIII, p. 444-445, Pl. XIV, fig. 2, 2a-2c.

(2) *Loc. cit.*, p. 293.

(3) *Loc. cit.*, p. 747. SPENCE BATE, outre la figure d'ensemble de *Danaia* (fig. 1) donne au dessous le dessin de la partie terminale du corps (1x) et, entre la fig. 1 et la fig. 2, représentant *Stegocephalus ampulla*, la figure de la mandibule, sans numéro, dont il est ici question.

appartenir à aucune autre des espèces figurées sur la même planche ; il est certain qu'il y a eu, de la part de SPENCE BATE, une erreur de transcription ou un oubli, ce qui est facile à constater en comparant cette figure sans numéro, soit au dessin de BÖECK (Pl. xviii, fig. 8, *t* (1), soit à la fig. 3 de la planche X.

Dans les trois cas, il s'agit également d'une mandibule garnie d'un palpe triarticulé dont l'article proximal est très court, et les deux suivants très allongés ; SPENCE BATE figure même, sur le troisième article, la rangée de petites soies parallèles dont j'ai parlé plus haut.

Puisqu'il y a identité complète entre les dessins de STEBBING et ceux de BÖECK et que le premier a bien décrit l'espèce de SPENCE BATE, on peut avec certitude réunir les deux genres *Cressa* et *Danaia*, malgré ce qu'a écrit BATE au sujet du palpe mandibulaire. C'est ce que n'a pas hésité à faire G. O. SARS (2). « Cette espèce, dit-il, a été décrite et figurée d'après un unique et incomplet exemplaire, et elle a été récemment examinée scrupuleusement par STEBBING ; les figures données par ce dernier observateur montrent clairement qu'elle est identique à *Cressa Schiodlei* de BÖECK. »

En même temps que la présente espèce, qui devra donc s'appeler maintenant *Cressa dubia*, BÖECK (3) en décrit et en figura une deuxième qu'il appela *Cressa minuta*. Elle diffère de la première en ce que l'angle antérieur latéral de la tête n'était pas aussi proéminent et ne présentait pas de dent sur le bord inférieur ; les plaques coxales des deuxième et troisième péreiopodes ne présentaient chacune qu'une seule dent à leur angle inférieur et postérieur ; le second article de l'antennule était bien de la même longueur que le premier, mais plus étroit ; enfin le carpopodite du deuxième péreiopode était plus court et le propodite plus large.

Si nous examinons de près ces caractères, nous voyons qu'ils n'ont pas de véritable valeur spécifique mais qu'ils ne peuvent

(1) Cette figure a été désignée par *8t* certainement par erreur, elle devrait être numérotée *8d* pour suivre la règle ordinaire des figures de BÖECK.

(2) G.-O. SARS, *Ofversigt af Norges Crustaceer*, p. 94.

(3) BÖECK, *loc. cit.*, p. 469, Pl. xviii, fig. 7

caractériser qu'une simple variété ou simplement un jeune individu, comme d'ailleurs peut le faire supposer la taille réduite que lui assigne BOECK. Ce sont, en réalité, les caractères de *Cressa dubia* mais moins accentués : l'angle antérieur de la tête est *moins* avancé et ne présente pas encore de dent à la partie inférieure ; les plaques coxales n'ont encore qu'une dent chacune [et nous avons vu (voir page 189) que le nombre de ces dents peut varier même dans des individus à peu près de même taille] ; le deuxième article de l'antennule est *moins* large que dans l'espèce précédente ; dans le deuxième péreiopode, le carpopodite est *moins* allongé, ce qui fait paraître le propodite plus large ; enfin, caractère d'individu jeune que ne signale pas BOECK dans sa diagnose, mais qui est visible sur ses figures, les flagellums des antennes de *Cressa minuta* sont beaucoup plus courts et composés de moins d'articles que dans la première espèce de l'auteur norvégien.

STEBBING (1) présume également que cette espèce de BOECK doit rentrer dans la synonymie de la première : « It the species *Schiodlei*, écrit-il, as G. O. Sars considers it, a synonym of *Danaia dubia* SPENCE BATE, the genus *Cressa* will become a synonym of *Danaia*, in which BOECK's species *minuta* is very doubtfully distinct from its congener. »

Lors de l'expédition norvégienne dans l'Océan glacial, en 1876-78, on dragua, non loin de l'île des Ours, un petit Amphipode que G. O. SARS (2) plaça dans le genre qui nous occupe et nomma *Danaia abyssicola*. Cette espèce, dit-il, diffère des deux autres espèces du genre, *D. dubia* BATE et *D. minuta* BOECK, par l'absence totale d'yeux, le remarquable allongement de la première paire d'antennes, et par la forme de la seconde paire de pattes (3). Sauf ces caractères, il y a similitude complète entre *Cressa dubia*

(1) STEBBING, *loc. cit.*, p. 394.

(2) G.-O. SARS, *Crust. of Pycn. nova*, n° 30, et *Den Norske Nordhavs. Expedition*, p. 190, Pl. XVI, fig. 1.

(3) C'est certainement par erreur que SARS a écrit « première paire de pattes » ; c'est de la *seconde* qu'il faut lire ; en effet, dans la description qui suit, il ne parle que du deuxième péreiopode et c'est seulement cet appendice qu'il figure (Pl. XXI, fig. 1a).

et l'espèce de Sars qui a été décrite d'après un unique exemplaire de 6^{mm} de long. Le carpopodite possède un prolongement étroit, linguiforme, muni de soies ; le propodite est large, aplati des deux côtés et très dilaté à son extrémité, tronqué tout à fait transversalement ; le bord palmaire porte de chaque côté huit épines et se prolonge à son extrémité inférieure en une petite dent. Comme on le voit, ce péreïopode ne diffère de celui que nous avons figuré que pour quelques détails secondaires, comme l'allongement du lobe du carpopodite et le nombre des dents du bord palmaire du propodite : ce ne sont là, à mon avis, que les caractères d'un individu plus âgé et quand on sait les différences que l'âge peut apporter dans la forme d'un gnathopode, on ne peut, je crois, les regarder comme spécifiques.

Quant à l'absence des yeux et au développement considérable des antennules, je les regarde comme des modifications corrélatives dues au genre de vie de l'animal et à son adaptation aux grands fonds (1) ; on pourrait citer de nombreux exemples de modifications analogues dues à la même cause. Pour cette raison, je considère la forme décrite par l'éminent carcinologiste de Christiania comme une simple variété des profondeurs et je la désigne sous le nom de *Cressa dubia* SPENCE BATE, var. *abyssicola* Sars.

BOECK, en 1876, a établi le groupe des *Sthenothoidæ* (3^e sous-famille des *Leucothoidæ*), pour les trois genres *Stenothoe* DANA, *Melopa* BOECK et *Cressa* BOECK ; G. O. Sars, en 1882, la changea en famille proprement dite sous le nom de *Sthenothoidæ*.

GERSTÖCKER (2) réunit ces trois genres en un seul, *Stenothoe*, qu'il place dans la 5^e sous-famille, *Gammarina*, de sa famille des *Gammaridæ*, et sépare de cet ensemble le genre *Danaia* SPENCE BATE !

J'ai montré ailleurs (3) comment il fallait, selon moi, comprendre

(1) L'exemplaire de G.-O. Sars a été dragué par 447 brasses de profondeur ; HANSEN a également retrouvé cette variété par 200 brasses.

(2) GERSTÖCKER, Bronn's Klass. und Ordn. des Thier-Reichs, Arthropoda, p. 506-507.

(3) Voir *Bulletin scientifique*, T. XX, 1889, p. 385.

second; lèvres supérieure allongée et échancrée sur son bord inférieur, lèvre inférieure peu développée; première maxille avec une lacinie externe monoarticulée, une lacinie interne courte et large, la *lacinia fallax* rudimentaire; seconde maxille formée de deux lacinies; maxillipède avec le basipodite prolongé en lame ne dépassant pas l'ischiopodite, ce dernier article *ne possédant pas de lame interne*; premier péreiopode sans plaque coxale; plaques coxales des deux pattes suivantes larges et découpées en denticules à leur angle inférieur et postérieur; plaque coxale du quatrième péreiopode très large échancrée à son angle supérieur et postérieur; le dernier pléopode est uniramé, le telson est simple.

Ce genre ne renferme qu'une seule espèce.

Cressa dubia SPENCE BATE.

1855. *Montagua dubius* SPENCE BATE, Report Brit. Assoc., p. 57
1857. *Danaia dubia* SPENCE BATE, Ann. and Mag., 2^e sér., vol. XIX, p. 137.
1862. *Danaia dubia* SPENCE BATE, Cat. Amph. Brit. Mus., p. 59. Pl. x, fig. 1.
1867. *Danaia dubia* Spence Bate WHITE, Pop. Hist. Crust., p. 67.
1868. *Danaia dubia* SPENCE BATE et WESTWOOD, Brit. Sess. Eyed Crust. I, p. 68.
1870. *Cressa Schiodtei* BOECK, Crust. Amph. bor. et arct., p. 65.
1870. *Cressa minuta* BOECK, Crust. Amph. bor. et art., p. 66.
1876. *Danaia dubia* Spence Bate STEBBING, Ann. and Mag., sér. IV, vol. XVIII, p. 444, Pl. xiv, fig. 2, 2a-2c.
1876. *Cressa Schiodtei* BOECK, De Skand og Arkt. Amph., p. 467, Pl. xviii, fig. 8.
1876. *Cressa minuta* BOECK, De Skand og Arkt. Amph., p. 469. Pl. xviii, fig. 7.
1882. *Danaia dubia* Spence Bate G.-O. Sars, Oversigt af Norges Crustaceer, p. 24 et 94.
1875. *Danaia abyssicola* G.-O. Sars, Crust. et Pycnog. nov., n^o 30.
1885. *Danaia abyssicola* G.-O. Sars, Den Norske Nordhav. Exped. Crust. I, p. 190, Pl. xvi, fig. 1.
1887. *Danaia abyssicola* G.-O. Sars HANSEN, Overs. ov. det vestl. Gronl. Faun., p. 103.

Les bords latéraux du segment céphalique se prolongent entre les insertions des deux paires d'antennes en une dent aiguë, et le bord inférieur, chez l'adulte, porte une autre dent sous la première; le second article de l'antennule porte une dent large sur le bord

interne de son extrémité distale; le premier péreiopode ne forme pas de main préhensile et a le carpopodite plus long que le propodite: le deuxième péreiopode forme une large pince avec le propodite et le dactylopodite; il y a une dent de plus à l'angle inférieur du coxopodite dans le deuxième péreiopode que dans le troisième; les troisième et quatrième péreiopodes sont allongés et semblables; les basipodites des dernières paires sont larges, surtout chez la dernière. Les trois premiers pléopodes ont leur pédoncule (basipodite) très allongé; dans les deux paires suivantes, l'exopodite est plus court que l'endopodite.

Il n'y a pas de dimorphisme sexuel.

Dans la variété *abyssicola* G. O. SARS, le carpopodite du deuxième péreiopode est plus allongé et forme un lobe séparé; les antennules sont très longues et les yeux font complètement défaut.

Distribution géographique. — *Cressa dubia* est une espèce arctique. Le point le plus méridional où elle ait encore été trouvée est le Boulonnais où je l'ai draguée aux Platiers en face le Portel. Sur les côtes anglaises SPENCE BATE la signale à Eddystone et STEBBING à Torbay; elle a été trouvée aussi au large de Newcastle dans la mer du Nord (Collection BÉTENCOURT). BOECK l'indique sur les côtes scandinaves à Haugesund; SARS la considère comme assez commune sur les côtes occidentales, depuis 10 jusqu'à 100 brasses.

Enfin, la variété *abyssicola* G. O. SARS, a été draguée dans l'Océan glacial entre Finmark et l'île des Ours, par 447 brasses, un exemplaire; et dans la baie de Baffin, sur les côtes du Groenland, par 200 brasses, 2 exemplaires, (HANSEN).

Paris, 15 Novembre 1889.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE VIII.

Microprotopus maculatus NORMAN (mâle).

- Fig. 1. — Mâle adulte vu de profil (grandeur naturelle : 1^{mm} 4).
f, fouet accessoire de l'antennule. — *pt*¹, *pt*², *pt*³, les trois premiers péreiopodes.
- Fig. 2. — Premier péreiopode.
c, plaque coxale ou épimère.
- Fig. 3. — Septième péreiopode, vu par la face interne.
br, lame branchiale. — *p*, pénis.
- Fig. 4. — Premier pléopode.
- Fig. 5. — Pléon vu de profil.
*pl*¹, *pl*⁴, *pl*⁶, pléopodes de la première, quatrième et sixième paire. — *t*, telson.
- Fig. 6. — Partie postérieure du pléon, vue par la face dorsale.
(Mêmes lettres que pour la fig. 5).

PLANCHE IX.

Microprotopus maculatus NORMAN (femelle).

- Fig. 1. — Femelle vue de profil (grandeur naturelle : 1^{mm} 9)
- Fig. 2. — Lèvre supérieure (*ls*) et lèvre inférieure (*li*).
- Fig. 3. — Mandibule.

Fig. 4. — Première maxille.

Fig. 5. — Deuxième maxille.

Fig. 6. — Maxillipèdes.

cx, coxopodites. — *b*, basipodite. — *i*, ischiopodite. —
m, méropodite. — *c*, carpopodite. — *p*, propodite. — *d*,
dactylopodite.

Fig. 7. — Premier péreiopode.

Fig. 8. — Deuxième péreiopode, vu par la face externe.

oos, oostégite. — *br*, branchie.

Fig. 9. — Extrémité distale du même appendice, plus fortement
gros et vu par la face interne.

b, basiopodite. — *i*, ischiopodite. — *m*, méropodite. —
c, coxopodite. — *p*, propodite. — *d*, dactylopodite.

Fig. 10. — Extrémité proximale du cinquième péreiopode, vu par
la face interne.

c, coxopodite. — *o*, ouverture génitale femelle. — *br*,
branchie. — *oos*, oostégite.

PLANCHE X.

Cressa dubia SPENCE BATE.

Fig. 1. — Mâle adulte vu de profil (grandeur naturelle : 1^{mm} 6).

Fig. 2. — Tête et premier somite du péréion vus de profil.

*an*¹, antennule. — *an*², antenne. — *md*, mandibule. —
p, son palpe. — *ls*, lèvre supérieure. — *li*, lèvre inférieure
— *mx*¹, première maxille. — *mx*², deuxième maxille. —
maxp, maxillipède. — *p*¹, premier péreiopode.

Fig. 3. — La mandibule en place.

md, mandibule. — *p*, son palpe. — *ls*, lèvre supérieure.
— *an*², antenne inférieure. — *gl*, conduit excréteur de la
glande antennale.

Fig. 4. — Lèvre supérieure (*ls*) et lèvre inférieure (*li*).

Fig. 5. — Première maxille.

Fig. 6. — Deuxième maxille.

Fig. 7. — Maxillipède.

c, coxopodite. — *b*, basipodite. — *d*, dactylopodite.

Fig. 8. — Deuxième péréiopode.

s, somite thoracique. — *c*, plaque coxale ou épimère. —
b, branchie.

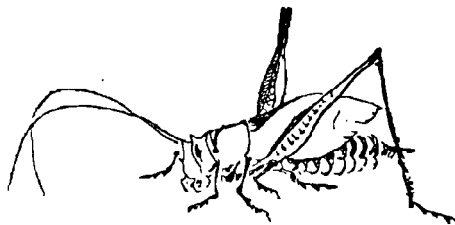
Fig. 9. — Troisième péréiopode.

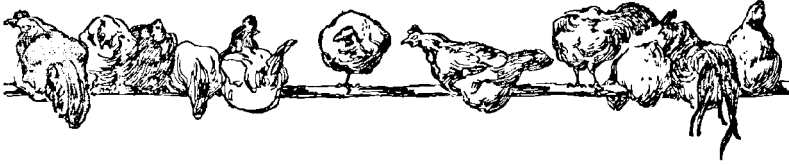
(Mêmes lettres que pour la fig. 8).

Fig. 10. — Les trois derniers segments du pléon, vus de profil.

pl⁴, *pl⁶*, pléopodes de la quatrième et de la sixième paire
— *t*, telson.

Fig. 11. — Telson (*t*) et dernier pléopode (*pl⁶*) vus dorsalement.





SUR LES GLOBULES POLAIRES
ET LES HOMOLOGUES
DE CES ÉLÉMENTS CHEZ LES INFUSOIRES CILIÉS (1)

PAR

ALFRED GIARD.

I.

En 1876, dans ses admirables études sur l'œuf et la division cellulaire, BÜTSCHLI représenta, de la façon la plus nette, l'existence d'une figure mitotique dans la formation du premier globule polaire chez *Nepheleis vulgaris* M. T., *Cucullanus elegans* ZED. et *Limnaeus auricularis* DRPN. (1) (2) Pl. I, III et IV).

Cependant, entraîné par les idées régnantes à cette époque, il crut d'abord que toute la substance de la vésicule germinative était expulsée avec les globules polaires, à l'exception toutefois de la partie fluide. Voici en effet comment il s'exprimait :

« Durch diese Beobachtungen halte ich es für sicher erwiesen, dass die sogenannten Richtungsblaeschen der Schnecken, Nematoden und Hirudineen Eies das ausgestossene Keimblaeschen darstellen und zwar, wie ich nochmals besonders betonen will, *höchst*

(1) Une partie de cette note a été publiée dans les *Comptes rendus hebdomadaires de la Société de Biologie*, séance du 7 décembre 1889.

(2) Les chiffres romains en caractères gras renvoient à l'Index bibliographique, p. 220.

wahrscheinlich das gesammte Keimblaeschen, denn keine meiner Beobachtungen deutet darauf hin dass irgend ein Rest desselben zurückbleibe, ausgenommen allein flüssige Bestandtheile die während der Metamorphose zur Spindelform ausgetreten sind. » (I. p. 170).

Par cette expression *das gesammte Keimblaeschen*, BÜTSCHLI veut dire, d'abord, que la tache germinative est expulsée aussi bien que le reste de la vésicule germinative, contrairement à l'opinion qu'il avait été tenté d'admettre d'abord à la suite de DERBES, VON BAER, LEYDIG, BISCHOFF, FOL. Tous ces auteurs avaient antérieurement soutenu la persistance de la tache. En 1876, O. HERTWIG défendait encore cette opinion dans son mémoire sur l'œuf des oursins. Peu de temps après (C. R. d. l'Ac. d. Sc. 9 avril 1877), j'ai montré que la tache germinative disparaissait aussi chez ces Echinodermes. BÜTSCHLI était donc absolument dans le vrai à cet égard. Mais il admettait, en outre, que toute la substance chromatique du noyau de l'œuf était expulsée avec les globules polaires; c'est ce qui l'empêchait alors de se rendre compte de la valeur exacte de ces éléments, et de comprendre la naissance du pronucleus femelle.

Vers la même époque, je m'occupais de l'embryogénie des Échinodermes (*Asterias rubens* et *Echinus miliaris*) de plusieurs Annélides *Salmacina Dysteri* HUXLEY, *Clepsine complanata* SAY, etc.), et surtout des Mollusques nudibranches (*Eolis despecta* A. et H., *Ancula cristata*, etc.), et, en m'appuyant à la fois sur mes recherches personnelles et sur l'important travail de BÜTSCHLI, je fus amené à considérer la naissance des globules polaires comme un phénomène de division cellulaire indirecte. La seule différence avec les divisions ordinaires me paraissait être l'inégalité très grande entre les produits de la division; mais comme dans de nombreux exemples, la segmentation de l'œuf nous présente de ces divisions inégales (quoique à un degré moindre), j'en conclus que les globules polaires étaient des cellules rudimentaires, et devaient, en conséquence, être désignés sous le nom de *cellules polaires* (II, p. 253-254).

BÜTSCHLI ne tarda pas à arriver, de son côté, à la même opinion, et approuva complètement mon interprétation. Dans un mémoire publié au commencement de l'année 1887, il écrivait :

« Es geht daraus jeden falls hervor dass die von GIARD geäus-

serte Ansicht über die Entstehung der fraglichen Körper *auf deren grosse Wahrscheinlichkeit ich nun auch unabhängig von ihm aufmerksam wurde*, sich mit meinen früheren Beobachtungen leicht in Einklang bringen lässt (III, p. 236) » (1).

Malgré la concordance de nos observations avec celles de BÜTSCHLI, les idées que nous cherchions à faire prévaloir rencontrèrent longtemps un accueil peu favorable, et aujourd'hui encore elles sont loin d'être admises par tous les embryogénistes, bien que les recherches récentes de BLOCHMANN, de ZACHARIAS et de ROVERI me paraissent leur avoir apporté un très solide appui.

II.

Dès que je fus arrivé à la conclusion bien établie que les globules polaires étaient, en réalité, des cellules rudimentaires, je cherchai à donner une interprétation rationnelle de ce processus, dont la généralité, de plus en plus grande, à mesure qu'on étudiait plus soigneusement le développement des animaux, démontrait nettement l'importance.

Pour cela, je renonçai momentanément à chercher comme on l'avait fait presque exclusivement jusqu'alors, la signification physiologique du phénomène, et je m'efforçai seulement d'en comprendre la valeur morphologique.

Ma première note sur ce sujet fut présentée au Congrès de l'Association Française pour l'avancement des sciences, qui se tint au Havre en 1877, et résumée presque aussitôt dans le compte-rendu du Congrès, publié par la *Revue scientifique* (IV, p. 300).

Très peu de zoologistes français étaient, à cette époque, en état de s'intéresser à des recherches de cette nature. D'autre part,

(1) Il est singulier que le travail de BÜTSCHLI d'où j'extrais ce passage, travail très important pour l'histoire des premiers phénomènes du développement, ne soit pas cité dans le résumé si complet publié récemment par WALDEYER et traduit par GARNAULT : *De la caryocinèse et de ses relations avec le processus de la fécondation*, (Archives de toxicologie, 1889).

comme les recueils où elles furent imprimées sont peu répandus à l'étranger, ce travail passa presque inaperçu ; c'est pourquoi je crois utile d'en reproduire ici les parties essentielles :

« M. GIARD distingue soigneusement les globules polaires d'avec d'autres productions dérivées des enveloppes de l'œuf ou excrétées par ce vitellus. Les véritables globules polaires naissent toujours au pôle formateur de l'œuf, et par un processus identique à la division cellulaire, ils méritent donc le nom de corps directeurs, qu'on leur a parfois donné, mais ne peuvent être justement appelés *corpuscules de rebut*, ni même *cellules de rebut*.

» M. GIARD a étudié la naissance des globules polaires chez les Annélides, les Gastéropodes, les Echinodermes. Ses observations confirment pleinement celles faites par BÜTSCHLI sur les Hirudiniées, le Cucullan, etc. Elles l'ont conduit à considérer ces petits corps comme des *cellules rudimentaires*, n'ayant plus qu'une signification atavique.

» Les premiers éléments embryonnaires sont susceptibles de mener, pendant un temps plus ou moins long, une existence indépendante. Sans parler des corps du testa des Tuniciers, dont la nature est encore douteuse, M. GIARD rappelle que certaines cellules ciliées, détachées de l'embryon du *Tergipes*, ont été décrites par NORDMANN, comme des organismes parasites de l'œuf de ce mollusque. Les premières sphères de segmentation de l'œuf des Médusaires et des Echinodermes sont à peine adhérentes entre elles. Il n'est donc pas étonnant de constater une liberté absolue chez les cellules polaires.

» Cette opinion sur la signification des globules polaires vient d'être acceptée par BÜTSCHLI, dans un travail récemment publié dans le *Journal de Siebold* (t. XXIX, fasc. 2). M. GIARD la complète aujourd'hui en expliquant comment les cellules polaires sont devenues rudimentaires. Lorsque deux ou plusieurs cellules libres se trouvent enfermées dans une enveloppe commune, la concurrence vitale s'exerce entre ces êtres cellulaires comme entre des organismes plus élevés. C'est ce qu'il est facile de voir, soit dans les pontes de certains Pectinibranches (*Purpura*, *Lamellaria*, etc.), soit accidentellement dans celle des Nudibranches ou des Aplysiens, quand, d'une manière exceptionnelle, plusieurs œufs se trouvent

enfermés dans une même coque. Une partie de ces œufs restent à l'état d'ovules avortés, subissent une segmentation irrégulière, et servent, plus tard, à la nutrition des embryons. On ne peut cependant pas les appeler des *ovules de rebut*, et les considérer comme une excrétion de l'ovaire. Ce serait plutôt une sécrétion conduisant à la sécrétion vitellogène des Turbellariés et des Plathelminthes.

» Les globules polaires sont arrivés à l'état de cellules rudimentaires, par suite d'une semblable concurrence vitale. Leur indépendance, par rapport à l'ovule, rappelle ontogéniquement l'état des Catallactes, où les cellules de la morula sont susceptibles de se séparer les unes des autres.

» M. GIARD combat l'idée émise par RABL., qui attribue aux globules polaires une signification physiologique actuelle, et les croit destinés à empêcher la membrane vitelline de pousser trop fortement le vitellus. Les globules polaires existent chez des animaux où il n'y a pas de membrane vitelline.

» Mécaniquement et actuellement, la formation de ces cellules rudimentaires, ou, si l'on veut, la division de la cellule ovulaire en cellules très inégales, s'explique par la position excentrique du noyau de l'œuf au moment où la division s'accomplit. Cette position excentrique tient elle-même à l'hétérogénéité des substances formant le vitellus formateur et le vitellus nutritif, et à leur différence de densité. » (I^V, p. 624).

Quelque temps après la publication de cette note, C. O. WHITMAN fit paraître son beau travail sur l'embryologie de *Clepsine*. Dans ce mémoire, il admet pleinement que les globules polaires sont *morphologiquement équivalents à des cellules*, et il cherche à établir ce qu'il appelle l'*origine historique* de ces éléments, en se plaçant au point de vue phylogénique.

A l'exemple de HERTWIG, STRASBURGER, BÜTSCHLI et autres embryogénistes, WHITMAN compare les globules polaires aux cellules du canal des Muscinées, des Cryptogames vasculaires et des Conifères. La formation de ces cellules est partout à peu près la même. L'archégonium tout entier dérive d'une seule cellule périphérique. Cette cellule, dans les Fougères, par exemple, se divise

d'abord en une cellule externe et une cellule interne, le plan de division étant parallèle à la surface du prothalle. La cellule interne se divise encore de la même manière, de sorte qu'il y a maintenant trois cellules, une externe, une interne et une moyenne (cellule centrale). Les deux premières forment des parties de l'archégone, le troisième se divise deux fois, produisant les deux cellules du canal et l'œuf.

« De ces cellules, ayant une commune origine, dit WHITMAN, une seule (l'œuf), est destinée à survivre. Les cellules du canal sont les premières à subir le processus de la désintégration aussitôt après l'imprégnation. Y a-t-il rien dans tout cela qui justifie l'hypothèse que les cellules du canal sont produites dans le but d'expulser une partie du nucleus de l'œuf ?

» Pourquoi assigner une semblable fonction à ces cellules à l'exclusion de toutes les autres, puisqu'elles ont toutes la même origine, et qu'elles naissent de la même manière ? Le cas est simple ; les cellules du canal constituent l'extrémité d'une série de générations asexuées ; l'œuf fécondé commence une nouvelle série, qui doit se terminer comme la précédente. Il est facile d'établir un parallèle avec ce qui se passe dans la conjugaison des êtres unicellulaires.

» De même que dans les plantes, la fécondation est suivie d'un certain nombre de divisions cellulaires aboutissant à des cellules différenciées sexuellement, et destinées à la copulation, tandis que toutes les autres (les cellules du canal avec le reste), disparaissent éventuellement ; de même chez les Infusoires, la conjugaison est suivie d'une reproduction par scissiparité, dont les produits ultimes sont différenciés sexuellement. L'unique différence est que dans ce cas tous (?) les individus, dans l'autre un petit nombre seulement, sont susceptibles de reproduction gamique. Mais cette différence n'autorise pas une distinction fondamentale, si l'on tient compte de la spécialisation de fonctions accompagnant le développement d'un organisme multicellulaire. Chez les Métazoaires également, la génération sexuelle est suivie d'une série de générations agames, dont la dernière est représentée par les petites cellules, appelées par ROBIN globules polaires. Après la production de ces cellules, nous arrivons à l'œuf mûr sexuellement. En conséquence, j'interprète la formation des globules polaires comme *un vestige du mode primitif de reproduction asexué*, qui, normalement, précède la

fécondation, et n'a par conséquent aucun rapport avec le processus de l'imprégnation. Cette interprétation rend compte du fait autrement inexplicable que des divisions caryokinétiques du noyau déterminent la formation des cellules directrices. Elle est également en harmonie avec l'absence de ces cellules chez les infusoires, et leur présence générale chez les plantes et les animaux.

» Les deux pôles d'un fuseau nucléaire sont exactement équivalents, et la division de l'archiamphiaster ne peut pas être considéré comme le rejet d'une partie de la substance nucléaire, plutôt que toute autre division du noyau. Le processus de la caryokinèse est toujours identique à lui-même, et si dans un cas il a pour objet la reproduction, comment pourrions-nous dire que dans un autre cas il sert seulement à rejeter une partie du nucléus? Si l'on adopte notre opinion, la production de globules polaires ou de quelque chose d'analogue dans la formation des spermatozoïdes, conformément à ce qu'a montré STRASBURGER, n'a plus rien d'étonnant. De semblables éléments rudimentaires sont le résultat d'efforts avortés pour continuer le mode originel de reproduction. » (V, pp. 281-283).

On voit de suite combien l'interprétation de WHITMAN se rapproche de celle que nous avons proposée. Tous deux nous attribuons à la production des globules polaires une signification historique et phylogénique. Toutefois, WHITMAN va plus loin que nous, en refusant à ce processus toute signification physiologique, et, par suite, en repoussant d'avance toute théorie plus ou moins semblable à celle de WEISMANN.

C'est là un point sur lequel nous avons laissé absolument le champ libre à de futures investigations.

Il y a, de plus, une différence assez considérable entre l'opinion de WHITMAN et la nôtre.

WHITMAN fait partir le cycle évolutif des Métazoaires de la cellule différenciée sexuellement, et les globules polaires représentent pour lui les derniers efforts de l'organisme, pour s'accroître par voie asexuée. Ce sont des éléments épuisés (*effete formations*), la fin d'un organisme pluricellulaire.

Pour nous, le point de départ du cycle doit être pris dans la cellule qui se sépare du parent, c'est-à-dire dans la cellule mise en liberté dans les glandes génitales. Cette cellule se comporte d'abord

comme un Protozoaire, et répète le stade Protozoaire dans l'évolution du Métazoaire : puis, après un certain nombre de divisions agames, dont les dernières donnent naissance à des êtres avortés (globules polaires), par suite de la concurrence vitale avec un élément unique plus favorisé (œuf), apparaît une conjugaison dont le produit évoluera désormais comme un organisme colonial homoplastidaire d'abord, et plus tard, hétéroplastidaire.

Quoi qu'il en soit, les deux interprétations ont évidemment beaucoup de points communs, et le fait qu'elles ont été émises d'une façon absolument indépendante (1) ne peut qu'augmenter leur valeur scientifique.

III.

Depuis quelques années, les observations sur les globules polaires se sont beaucoup multipliées. Au point de vue qui nous intéresse, les découvertes les plus importantes sont les suivantes :

1° Le second globule polaire primaire naît de la même façon que le premier, c'est-à-dire par mitose aux dépens du noyau de la grosse cellule sœur du premier globule primaire (BOVERI, WEISMANN, etc.) ;

2° Les globules polaires secondaires naissent par une division très souvent mitotique du premier globule primaire (BLOCHMANN, TRINCHESE, WEISMANN, etc.) (2).

Ces constatations sont absolument favorables à l'opinion que nous défendons. Mais les embryogénistes sont, en général, tellement habitués à considérer les globules polaires comme des éléments

(1) WHITMAN ne paraît pas en effet avoir eu connaissance de mes publications antérieures.

(2) BÜTSCHLI est certainement le premier observateur qui ait vu et figuré la division mitotique du premier globule polaire (I, Pl. I, fig. 16, *Nephelis*), mais influencé par le travail antérieur de ROBIN, il a pris pour un réaccolement des deux globules primaires ce qui est manifestement la division indirecte du premier de ces éléments.

d'une nature extraordinaire, que les faits si simples que nous venons de rappeler sont généralement assez mal compris.

Très souvent, en effet, on dit que l'œuf produit successivement les deux globules polaires primaires, ou l'on parle de l'œuf après la sortie des globules polaires. Cette manière de s'exprimer est inexacte et dénature la réalité des choses. Quand l'œuf a donné naissance au premier globule polaire, il ne doit plus s'appeler l'œuf. C'est une nouvelle cellule, la sœur du premier globule polaire. De même lorsqu'une seconde mitose a donné naissance au deuxième globule polaire primaire, la grosse cellule sœur de celui-ci n'est plus l'œuf, mais bien la petite-fille de l'œuf, au même titre que le second globule. Pour plus de clarté, je proposerai d'appeler *gynocelle* la macrosphère fille de l'œuf, et *gynogamète* la macrosphère petite-fille de l'œuf. La *gynogamète* correspond au *gonocyte femelle* de P. VAN BENEDEN ou au *genoblaste femelle* de MINOT. C'est l'élément qui doit se conjuguer avec l'androgamète, et, par conséquent, l'élément différencié sexuellement (sexe femelle) (1).

Le schéma suivant représente les rapports mutuels des diverses cellules en question :

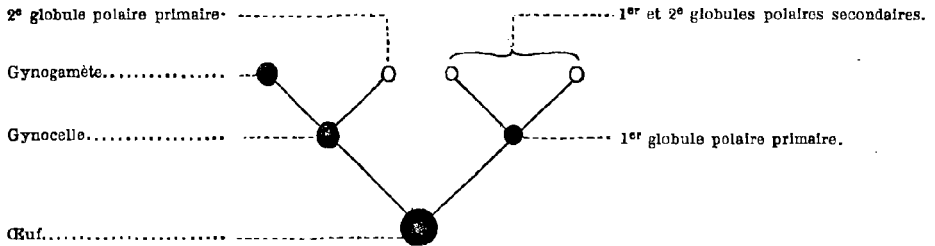


SCHÉMA I.

(1) L'inégalité des produits dans la division des cellules de segmentation des Méta-zoaires a souvent fait commettre des erreurs analogues. Dans les segmentations épiboliques, où au stade 8 par exemple, on observe quatre macrosphères et quatre microsphères, on a coutume de dire que les quatre grosses cellules du stade 4 ont donné naissance aux quatre petites cellules du stade 8, comme s'il s'agissait d'un simple bourgeonnement sans importance pour les macrosphères bourgeonnants, et on continue à donner à celles-ci la même notation pendant la suite du fractionnement. Cependant les quatre

BOVERI est, je crois, un des rares zoologistes qui ait suffisamment insisté sur ce point (VII, p. 101-106). Malheureusement, son travail, publié dans un Recueil peu accessible, ne m'est connu que par le résumé qui en est donné dans les *Jahresberichte* de la Station zoologique de Naples.

WEISMANN, qui a tant contribué par ses belles observations à faire progresser nos connaissances relatives aux globules polaires, s'est laissé, comme le plus grand nombre de ses prédécesseurs, trop exclusivement entraîner vers le problème de la signification physiologique de ces éléments. La théorie très ingénieuse qu'il a proposée aura été certainement très utile à la science, par les nombreuses recherches qu'elle a suscitées, et les discussions intéressantes dont elle a été le point de départ.

Mais, en ce qui concerne les idées que nous développons en ce moment, on peut dire que l'hypothèse des plasmas germinaux et des idioplasmes n'a pas été d'une grande utilité. Aussi, parmi les jeunes zoologistes, GARNAULT est peut-être le seul qui se soit prononcé dans le même sens que moi.

Pendant, en 1884, FLEMMING s'exprimait ainsi, avec la grande autorité qui s'attache à son nom :

« Ich gestehe deshalb dass ich die aussprechendste Auffassung der Richtungskörperbildung bis jetzt in der Theorie WHITMAN's finden möchte nach welcher der Prozess ein phylogenetisches Ueber bleibsel einer ungeschlechtlichen parthenogenetischen Fortpflanzung durch blosse Zelltheilung darstellen würde. »

IV.

Je veux croire que MAUPAS ne connaissait pas cette appréciation de FLEMMING, lorsqu'il condamnait si lestement, il y a quelques

macrosphères du stade 8 sont des cellules très différentes des macrosphères du stade 4. Chaque macrosphère du stade 4 a disparu en donnant naissance : 1^o à une macrosphère du stade 8 ; 2^o à une petite cellule exodermique du stade 8. C'est là un fait très important pour l'embryogénie générale et qui est souvent fort mal interprété par les zoologistes.

mois, mon hypothèse de 1877, dans son travail *Sur le rajeunissement karyogamique chez les Ciliés* (x, p. 461).

« Au mois de février dernier, dit-il, GIARD a présenté à la Société de Biologie (*Comptes-rendus hebdomadaires*, 1889, p. 116-121), un travail sur la signification des globules polaires. *Lui toujours si bien informé, même des publications les plus exotiques*, paraît ignorer totalement la série de communications présentées par moi à l'Académie des Sciences, pendant les années 1886-1888. Sa théorie de la formation des globules polaires, comme rappelant ontogénétiquement le stade Protozoaire dans l'évolution des Métazoaires, était, en effet, jugée et condamnée d'avance par mes recherches sur les Ciliés, puisque ceux-ci produisent des noyaux polaires absolument identiques à ceux des Métazoaires. »

Quel que soit le sens que MAUPAS ait voulu donner aux mots que j'ai soulignés, je les prends pour un éloge, et cet éloge m'est doublement agréable par la compétence de l'auteur et par le lieu où il est publié.

J'ai lu avec toute l'attention qu'elles méritent les diverses notes de MAUPAS, et si je n'y ai pas fait allusion dans ma précédente communication (ix et ix bis), c'est que, me trouvant obligé de choisir entre les faits qu'elles contenaient et les résultats contradictoires publiés quelque temps auparavant d'une façon très concise, mais très nette, par GRUBER, n'ayant pas fait d'ailleurs de recherches personnelles qui me permissent de me prononcer dans un sens ou dans l'autre, j'attendais un supplément d'information pour trancher le différend.

Le nouveau mémoire de MAUPAS, si riche en observations faites avec beaucoup de soin et de sagacité sur des types nombreux appartenant aux divers groupes de Ciliés, me paraît mériter toute confiance. Les résultats sont exposés avec un développement considérable qui permet de saisir complètement la pensée de l'auteur. Aux figures et aux schémas de GRUBER sont opposés d'autres figures et d'autres schémas. Mais, en admettant la parfaite exactitude des résultats obtenus, il m'est impossible d'accepter, sans réserves, l'interprétation qu'en donne l'auteur, au moins en ce qui concerne les noyaux polaires ou leurs homologues chez les Ciliés.

Lorsque j'ai parlé de la répétition ontogénique d'un stade Proto-

zoaire dans l'évolution des Métazoaires, j'avais en vue les Protozoaires typiques au point de vue de la constitution cellulaire, ceux chez lesquels on observe, à un instant donné, la production à l'intérieur d'un kyste de nombreuses cellules filles, momentanément en concurrence vitale, qui seront mises plus tard en liberté. De tels exemples, fréquents chez les *Mastigophora*, sont excessivement rares chez les Ciliés. Peut-être existe-t-il quelque chose d'analogue chez les Colpodes, si les curieuses observations de L. RHUMBLER viennent à être confirmées. Le cas bien connu de l'*Ichthyophthirius multifiliis* FOUQ. (*Chromatophagus parasiticus* KERB.) me paraît se rattacher plutôt à la bipartition libre ordinaire des Ciliés par les cas intermédiaires de *Chilodon cucullus* et de *Prorodon* ou d'*Amphileptus*.

D'une manière générale, les Ciliés, avec leur organisme compliqué et *purinucléaire*, doivent être considérés comme un rameau collatéral et non comme la souche des Métazoaires. On peut les comparer, sans doute, soit à la cellule endodermique des Dicyémiens, soit à l'embryon du *Peripatus*, soit à certaines cellules plurinucléées à croissance rapide des végétaux et des animaux supérieurs. La ressemblance avec l'embryon du Péripate est même si grande que, tout récemment encore, AD. SEDGWICK l'a invoquée comme une nouvelle démonstration de la parenté directe des Infusoires et des Métazoaires (1).

Mais les Péripates, comme les Dicyémiens, sont à la fois des types archaïques et des types *vieux*, et je considère l'état plurinucléaire de ces animaux comme une condensation embryogénique, plutôt que comme un état primitif tel que celui des Ciliés.

Il n'en est pas moins vrai que les Ciliés doivent partir d'un point assez élevé du tronc commun, d'où sortent également les Métazoaires, et il n'est pas étonnant que, comme ces derniers, ils reproduisent dans leur évolution certains traits du développement des Protozoaires inférieurs.

La production des globules polaires étant essentiellement, ainsi que le reconnaît MAUPAS, un phénomène nucléaire, il n'est pas sur-

(1) The ancestral Metazoon will no longer be looked upon as a colonial Protozoon, but rather as having the nature of a multinucleated infuserian with a mouth leading into a central vacuolated mass of protoplasm. (*A monograph of the development of Peripatus capensis*, 1888, pp. 48 et 49).

prenant non plus que les êtres *plurinucléaires* se rapprochent à cet égard des êtres *pluricellulaires*. La concurrence vitale s'exerce entre les noyaux libres à l'intérieur d'une cellule de la même façon qu'entre les cellules libres à l'intérieur d'un kyste.

L'existence de noyaux homologues aux globules polaires chez les Ciliés ne condamne pas plus mon hypothèse relative à la signification morphologique de ces productions, que l'existence d'un poumon chez les *Dipnoi* ne condamne l'hypothèse qui fait dériver cet organe de la vessie natatoire des Poissons chez les Vertébrés supérieurs.

V.

Voyons maintenant comment on peut homologuer les diverses phases de la karyogamie des Ciliés avec ce qui se passe dans la reproduction sexuée des Métazoaires.

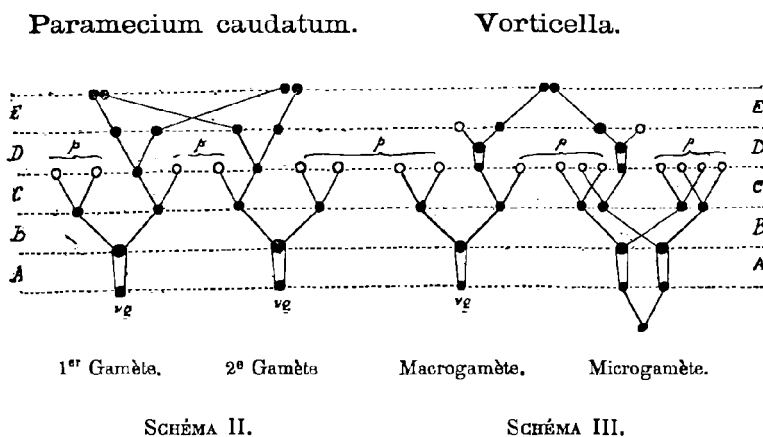
Je ne puis, on le comprend, résumer ici l'important mémoire de MAUPAS, qui contient 360 pages et 15 planches.

Le lecteur qui voudra suivre avec fruit la présente discussion, devra lire attentivement ce beau travail.

MAUPAS a eu l'ingénieuse idée de figurer, par des diagrammes, les nombreuses divisions que subissent les micronucleus des Ciliés pendant le phénomène de la conjugaison. Je reproduis ci-dessous les plus importants de ces diagrammes, en supprimant toute la partie relative à la reconstitution de l'état de repos et aux premières bipartitions, en me limitant, par conséquent, aux processus qui précèdent la conjugaison, les seuls qui nous intéressent pour le sujet en question.

Laissant également de côté tous les détails secondaires, je prendrai deux types seulement : 1° un type tel que *Paramecium caudatum*, où les deux gamètes semblent absolument équivalentes, et persistent après la conjugaison ; 2° un type tel que les Vorticelles, où la conjugaison se rapproche de celle des Métazoaires, en ce qu'une des deux gamètes est morphologiquement différente de l'autre, et disparaît complètement dans le phénomène de la zygose.

Voici ces deux schémas, avec l'interprétation que leur donne MAUPAS :



Les lettres *vg* et *p* indiquent les homologues (d'après MAUPAS) de la vésicule germinative et des globules polaires des Métazoaires.

Comme on le voit sur ces diagrammes, MAUPAS homologue à la vésicule germinative des Métazoaires le ou les micronucléus de son stade de début, éléments qui existent chez les Ciliés, à côté du macronucléus pendant la vie purement végétative de ces animaux. Or, chez les Métazoaires, les cellules qui existent dans les glandes génitales, mâles ou femelles, pendant la période de repos sexuel, ne sont pas en général les ovules et les spermatozoïdes. Ceux-ci ne prendront naissance qu'après une série de divisions successives en nombre variable des cellules épithéliales des glandes génitales.

L'homologation établie par MAUPAS crée, en outre, une difficulté particulière dans le cas des Vorticelles, où le micronucléus de la microgamète au stade de début n'est plus, d'après MAUPAS lui-même, homologue de celui de la macrogamète, mais fournit par une mitose antérieure deux nucléus homologues de ce dernier. Au lieu de fixer un point de départ arbitraire, et basé uniquement sur une ressemblance dans l'état du spirem nucléaire, ressemblance qui peut convenir à bien d'autres noyaux qu'à la vésicule germi-

native(1), je crois qu'il vaudrait mieux partir du second globule polaire que nous pouvons toujours définir d'une façon précise, et reconnaître sans hésitation.

Le second globule polaire est, en effet, le noyau frère du pronucléus femelle, ou, pour rester dans des termes plus larges et susceptibles de s'appliquer aux deux sexes des Métazoaires et aux Ciliés, c'est le noyau frère du noyau de conjugaison.

Quand il y a deux noyaux de conjugaison dans chaque infusoire, comme dans le cas des Paramécies et de la majorité des Ciliés, l'un des noyaux de conjugaison joue le rôle de deuxième globule polaire par rapport à l'autre. On peut, si l'on veut, donner le nom de globule polaire à l'élément mobile.

Le second globule polaire est un élément rudimentaire chez tous les Métazoaires: il se présente avec le même caractère chez les Vorticelles, qui sont, parmi les Ciliés, ceux dont la différenciation sexuelle se rapproche le plus de l'amphigonie telle qu'elle existe chez les êtres pluricellulaires. Le noyau frère du pronucléus de conjugaison de la macrogamète est un second globule polaire, le noyau frère du pronucléus de conjugaison de la microgamète est un *nebenkern*. Chez les autres Ciliés, le second globule polaire garde sa fonction sexuelle, c'est un des micronucléus de conjugaison.

Comme nous l'avons démontré plus haut, le premier globule polaire, aussi bien chez les Métazoaires que chez les Ciliés, peut être dit l'oncle du second. Il est représenté à la fin du stade C des Ciliés par le noyau frère de celui qui donnera naissance aux noyaux de conjugaison. Ce noyau paraît avorter sans se diviser, tandis que, chez les Métazoaires, il subit encore assez fréquemment (pas toujours), une division, soit directe, soit indirecte. Il est possible, d'ailleurs, que la division du premier globule polaire se retrouve chez certains Ciliés. MAUPAS a montré, en effet, que chez les Oxytrichides et les Euplotides, un des quatre micronucléus de la fin du stade C parfaitement équivalent à celui qui donnera naissance aux pronucléus de conjugaison et, par suite, équivalent au premier globule polaire, se divise en deux noyaux destinés à disparaître.

L'homologue de la vésicule germinative serait donc pour nous

(1) Le phénomène de grossissement que présente ce noyau n'est pas non plus caractéristique, puisque nous le retrouvons chez les Vorticelles au stade D, dans le noyau qui va fournir les gamètes. Voir le schéma ci-dessus.

l'un des micronucléus de la fin du stade B, celui qui donne naissance au premier globule polaire, et indirectement aux futurs noyaux génitaux.

Les schémas de MAUPAS devraient par suite, selon nous, être interprétés de la manière suivante :

Paramecium caudatum.

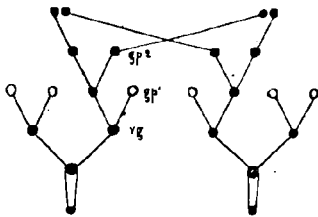


SCHÉMA IV.

Vorticella.

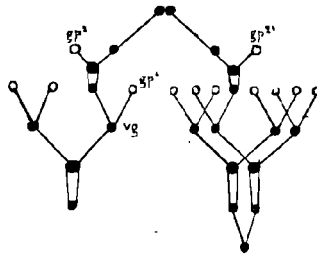


SCHÉMA V.

vg, Vésicule germinative; *gp*¹, premier globule polaire; *gp*², second globule polaire; *gp*^{2'}, noyau frère du noyau de conjugaison dans la microgamète.

Quant aux autres éléments nucléaires (en nombre variable), morphologiquement équivalents à celui qui représente la vésicule germinative, je les considère volontiers comme les homologues des ovules avortés de l'œuf des Insectes, de la Sacculine, de certaines Annélides, des Ascidies, etc., etc. Ils sont aussi homologues des noyaux des *cellules-restes* dans la spermatogenèse du *Cossus ligniperda* (GILSON), ou des noyaux accessoires des spermatocytes des Chaetognathes (BOLLES LEE) (1). Les noyaux accessoires des spermatides des Chaetognathes représentent probablement les globules polaires de l'élément mâle (2).

(1) Je précise les exemples parce que, comme le fait très justement remarquer MAUPAS, on a décrit sous le nom de noyau accessoire des productions si diverses (parfois de simples vacuoles !) qu'il est bien difficile pour le moment d'indiquer la signification morphologique de chacune d'elles.

(2) PIATNER me paraît absolument dans le vrai quand il affirme que le noyau accessoire des spermatogonies et des spermatocytes ne peut être comparé aux corpuscules polaires.

Généralement, chez les Métazoaires, les divisions nucléaires qui donnent naissance aux pronucléus de fécondation sont plus fréquentes pour le spermatozoïde que pour le pronucléus femelle : nous avons vu que, d'après MAUPAS, il y a également des divisions nucléaires plus nombreuses dans la formation du pronucléus mâle chez la microgamète des Vorticelles.

Notre interprétation offre encore l'avantage d'élucider le fait, difficile à comprendre dans l'hypothèse de MAUPAS, de la division mitotique du micronucléus homologue du noyau de l'œuf, après la naissance des globules polaires et avant la conjugaison. Les efforts de MAUPAS pour interpréter cette division, nullement concordante avec ce qu'on observe chez les Métazoaires, me semblent assez malheureux. Que les cellules des glandes génitales des Métazoaires soient en puissances mâles ou femelles, cela est très probable, et récemment encore, mon collègue et ami, le professeur HERRMANN (1), me montrait de magnifiques ovules sur une coupe de testicule de homard, mais toujours la différenciation sexuelle *morphologique* s'accomplit dans ces cellules génitales bien avant l'époque que MAUPAS lui assigne chez les Ciliés. La différenciation sexuelle *physiologique* n'est complète qu'après l'expulsion des globules polaires et leurs équivalents dans le spermatide. L'hermaphroditisme nucléaire des Ciliés correspond non pas à l'hermaphroditisme cellulaire des cellules épithéliades tapissant les parois des glandes génitales, mais à l'hermaphroditisme nucléaire de la gynocelle ou du spermatide avant la naissance du deuxième globule polaire ou du noyau accessoire.

Il me paraît qu'on pourrait pousser plus loin l'homologation entre les Ciliés et les Métazoaires, et considérer les stades F, G₁, et G₂ de MAUPAS comme représentant, chez les Ciliés, les premières phases de la segmentation de l'œuf fécondé. La ressemblance est surtout frappante si l'on prend pour termes de comparaison des œufs à segmentation intra-vitelline, tels que ceux de *Pieris* (BOBRETZKY) ou de *Myriothela* (KOROTNEFF). Le stade H de MAUPAS correspondrait, dans ce cas, aux stades ultérieurs d'individualisation des cellules de segmentation.

Quant aux végétaux, mes connaissances botaniques ne me per-

(1) HERRMANN, Sur la structure et le développement des spermatozoïdes chez les Décapodes, *Bulletin scientifique*, Tome XXII, page 43, Pl. III, fig. 7.

mettent pas de suivre de très près les homologues ; je crois toutefois que, chez les Cycadées, les Conifères et les Gnétacées, les globules polaires sont représentés dans le pollen, comme le dit GUIGNARD (1), par les cellules soi-disant prothalliennes, dont la formation successive et l'avortement ultérieur rappellent tout à fait l'élimination des cellules polaires des Métazoaires. Telle est aussi, je pense, l'opinion de STRASBURGER.

C'est une homologie de plus à ajouter à celles qu'indique MAUPAS, et qui me paraissent, pour la plupart, très acceptables.

VI.

Il est important de faire remarquer, en terminant, que les considérations morphologiques exposées ci-dessus nous donnent cependant certains renseignements sur la signification physiologique des globules polaires.

La comparaison des schémas I et V me paraît, démontrer d'une façon incontestable, que le second globule polaire des Métazoaires est l'équivalent du noyau (gp^2), frère du noyau de conjugaison dans la macrogamète des Vorticelles, le *Nebenkern* des Métazoaires étant l'homologue du noyau ($gp^{2'}$), frère du noyau de conjugaison dans la microgamète.

D'autre part, il n'est pas douteux que ces éléments (gp^2 , $gp^{2'}$), destinés à avorter chez les Vorticelles, correspondent respectivement aux deuxièmes noyaux de conjugaison des autres Ciliés.

Nous sommes ainsi conduits à considérer le second globule polaire comme l'élément de conjugaison mobile (élément mâle), du noyau de la gynocelle, et le *Nebenkern* comme l'élément de conjugaison fixe (élément femelle) du spermatide.

La théorie de l'hermaphrodisme des noyaux progéniteurs se trouve ainsi plus solidement établie, et, comme on le voit par ce qui précède, l'interprétation de E. VAN BENEDEN semble préférable à

(1) GUIGNARD, Observations sur le pollen des Cycadées (*Journal de Botanique*, 1889, 1^{er} et 16 juillet. Pl. 5, fig. 20-25).

celle de MINOR : On doit homologuer, non pas l'œuf au spermatozoïde et le second globule polaire au noyau accessoire, mais bien l'œuf au noyau accessoire et le second globule polaire au spermatozoïde.

On comprend aussi, d'après cela, pourquoi le second globule polaire n'est pas expulsé dans le développement des œufs nécessairement parthénogénétiques. Dans ce cas, c'est la gynocelle hermaphrodite qui continue à se diviser par voie agame, par suite d'une abréviation du processus évolutif due à des conditions favorables (chaleur, nourriture abondante, etc.).

Paris, le 10 Janvier 1890.

Index bibliographique.

- I. BÜTSCHLI, O., Studien ueber die ersten Entwicklungsvorgaenge der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien. Frankfurt a. M. 1876 (*Abhandl. d. Senckenb. naturf. Gesellsch. X Bd.*).
- II. GIARD, A., L'œuf et les débuts de l'évolution (*Bulletin scientifique du département du Nord et de la Belgique*, t. VIII, 1876, p. 253).
- III. BÜTSCHLI, O., Entwicklungsgeschichtliche Beitræge (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. XXIX, p. 216, 1877).
- IV et IV bis. GIARD, A., Sur la signification morphologique des globules polaires (*Revue scientifique*, t. XX, n° 13, 29 sept. 1877, p. 300). — Voir aussi *Association française pour l'avancement des sciences. Congrès du Havre*, 1877, t. VI, p. 624.

- V.** WHITMAN, C.-O., The Embryology of Clepsine (*Quarterly journal of microscopical science*. Vol. XVIII, n° 5, 1878, v. 256 et suiv.).
- VI.** FLEMMING, W., Ueber Bauverhältnisse, Befruchtung und erste Theilung der thierischen Eizelle (*Biologisches Centralblatt*, III Bd, n° 21, p. 654, 1884).
- VII.** ROVERI, Ueber die Bedeutung der Richtungskörper (*Sitz. ber. Ges. Morph. Phys. München*, 2 Bd, p. 101-106, 1886).
- VIII.** GARNAULT, Fécondation chez *Helix aspersa* et *Arion* (*Zoologischer Anzeiger*, 1888-89, nos 296-298).
- IX et IX bis.** GIARD, A., Sur la signification des globules polaires (*Comptes-rendus des séances de la Société de Biologie*, 16 févr. 1889). — Travail republié avec additions dans *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, t. XX, 1889, pp. 95-104.
- X.** MAUPAS, Sur le rajeunissement karyogamique des Ciliés (*Archives de Zoologie expérimentale* (2), VII, 1889, p. 461).





SUR *NOTOMMATA WERNECKII*, EHRB.,
PARASITE DES VAUCHÉRIÈES,

PAR

F. DEBRAY,

Docteur ès-Sciences,

Professeur à l'École Supérieure des Sciences d'Alger.

Planche XI.

Il y a une dizaine d'années, BALBIANI (1) a fait paraître un travail sur le *Notommata Werneckii* EHRENB. ; c'est, je crois, la dernière publication faite sur ce sujet. Il expose dans son ouvrage les connaissances très limitées de ses devanciers parmi lesquels quelques-uns avaient considéré les excroissances produites par le rotifère comme des organes de multiplication des Vauchéries ; puis il décrit et figure l'animal, son mode de reproduction ses œufs, ses jeunes, recherche le mode de pénétration dans la plante qu'il infeste et la nature des galles qu'il habite.

Les résultats de mes observations sont tellement loin de s'accorder avec ceux de ce savant, que j'ai hésité à reconnaître dans mon rotifère la même espèce que celle décrite par lui. Dans le cours de cette note j'exposerai les raisons qui me portent à croire que nous avons bien eu tous deux sous les yeux un seul et même animal.

Je me suis décidé à publier ces recherches, bien qu'elles fussent incomplètes, parce que les matériaux d'étude me manquent actuellement et que je suis presque certain de ne pas pouvoir en

(1) BALBIANI, Annales des Sciences naturelles. — Zoologie et Paléontologie, sixième série. T. VII, 1878, 2^e mémoire.

retrouver d'ici l'hiver prochain, si toutefois j'ai le bonheur même à cette époque d'en rencontrer de nouveaux.

Le parasite qui fait le sujet de ce travail a été rencontré à la fin de février dernier sur une *Vaucheria geminata* VAUCHER (1), recueillie aux environs d'Alger. Cette algue a été placée dans une cuvette et après un mois de culture j'ai pu voir pulluler mon unique exemplaire dans mon petit bassin. J'ai pu réussir, en outre, à infester des Vauchéries contenues dans d'autres bassins en y plaçant quelques touffes présentant des galles du parasite. Par ce moyen, j'ai eu sous la main des matériaux suffisamment abondants pour suivre pendant plusieurs mois l'animal qui fait l'objet de ce mémoire.

L'eau dans laquelle la culture était faite était chargée de calcaire et au bout de peu de temps les tubes de vauchéries présentaient des cristaux de carbonate de chaux. Ces conditions semblent nuisibles à notre rotifère et pour les éviter il est bon d'avoir une culture bien

(1) M. WALZ dans son mémoire « Beitrag zur Morphologie und systematik der Gattung *Vaucheria* D C », publié dans le tome V des *Jahrbücher f. Wissenschaftliche Botanik* de PRINGSHEIM, donne aux oospores de *Vaucheria geminata* WALZ les dimensions suivantes : 0,115-0,123, 0,18-0,19 millimètres ; les oospores de l'espèce dont il s'agit ici présentent un diamètre bien plus faible ; les plus petites 0,087 sur 0,075 et les plus grosses 0,1 sur 0,087. De sa *V. geminata* il décrit une variété *B. racemosa*, dont les oospores auraient 0,06-0,08, 0,075-0,090 millimètres. J'ai rencontré une forme de *V. geminata* dont la plupart des branches fructifères présentaient 4, 5, 6, quelquefois un plus grand nombre d'oogones, caractère différentiel de la variété *racemosa*, tandis que les autres branches fructifères du même thalle étaient entièrement semblables au type, ainsi que les dimensions de toutes les oospores, quel que fût leur nombre sur une même branche. Aussi, préférerais-je considérer le *V. geminata* variété *racemosa* de WALZ, comme une simple forme et non comme une variété de *V. geminata*.

Les descriptions du même auteur assignent aux oospores de *Vaucheria hamata* des dimensions qui concordent bien avec celles que j'ai observées pour cet organe dans mes *Vaucheria geminata*. Je suis porté à croire que *V. hamata* WALZ et *V. geminata* WALZ ne sont que des formes d'une seule et même espèce. WALZ en donne des descriptions concordantes, sauf sur ces points : 1° les oogones de *V. geminata* seraient dressés tandis que son texte ne fait pas mention de la direction de ceux de *V. hamata* ; les figures 7 et 12 de la planche XII nous montrent le grand diamètre des oospores parallèles à la branche fructifère dans *V. geminata* et à peu près perpendiculaire à cette même direction chez *V. hamata*. Je trouve sur le même filament de ma Vauchérie des fructifications conformes à la fois aux deux figures ; 2° les oospores de *V. geminata* auraient trois membranes, dont la moyenne assez mince, tandis que ceux de *V. hamata* en auraient quatre, dont la moyenne (?) épaisse, brillante, se gonflant dans l'acide sulfurique concentré et semblant alors elle-même stratifiée. Les figures du même mémoire, pl. XII, ne montrent nullement cette différence entre les deux espèces précédentes. — S'il y a réellement lieu d'en admettre deux, les descriptions que je connais ne me semblent pas permettre de le faire.

propre, ce qui permet de rechanger rarement l'eau. Il est aussi nécessaire de ressemer de temps à autre les galles dans un nouveau bassin sur de jeunes vauchéries. Lorsque ces précautions n'ont pas été prises, j'ai vu l'animal mourir ou bien former des œufs durables : je ne voudrais cependant pas affirmer que la ponte de ces œufs d'hiver fût due à cette cause.

La présence des *Notommata* adultes peut se reconnaître facilement dans les filaments de la plante. Leur intestin contient une masse noire visible quelquefois à l'œil nu ou facilement à la loupe au travers de la substance verte des chromatophores de la plante. Les excroissances qu'il produit presque toujours sur les vauchéries peuvent également se distinguer à l'œil nu, surtout pendant tout le temps où elles restent vertes, et présentent une taille généralement bien plus grande que les organes reproducteurs de l'algue.

Vie des jeunes.

Aussitôt sortis de la plante les jeunes nagent rapidement ; ou bien, d'abord pendant quelque instants ils se contractent, pivotent sur eux-mêmes, parcourent en le touchant le tube qu'ils viennent de quitter. Leurs mouvements deviennent ensuite tellement vifs qu'il est quelquefois difficile de les suivre sous le microscope ; de temps en temps ils s'arrêtent, se contractent dans leur longueur et pivotent de nouveau, fixés par leur extrémité postérieure. Puis ils reprennent leur course, vont et viennent, décrivent des circonférences et s'ils rencontrent un filament de vauchérie le suivent en touchant sa surface dans sa longueur, tournent autour, reviennent sur leurs pas et semblent chercher un point qui permette leur pénétration. Ils palpent plus soigneusement les extrémités des branches comme s'ils s'assuraient si elles sont fermées et s'ils ne pourront y trouver entrée. Il arrive quelquefois qu'ils suivent également les filaments d'autres algues confervoïdes, mais ils ne tardent pas à les abandonner. S'ils viennent à traverser une touffe de *Leptothrix* ils se trouvent pris dans ses lacets à la façon d'un nageur qui rencontre des herbes submergées. Ils meurent quelquefois sans avoir pu s'échapper malgré les efforts et les fortes contractions qu'on leur voit faire pour se débarrasser.

Pendant tout ce temps, je ne les ai jamais vu prendre aucune nourriture.

Pénétration du Parasite.

Au sujet de la pénétration des jeunes dans les tubes de Vauchérie je ne partage pas la façon de voir de BALBIANI. Cet observateur croit qu'ils sont incapables de perforer les cloisons ; il écrit : « Cette « rentrée (des jeunes dans l'hôte) s'effectue par toutes les ouvertures « des capsules dont j'ai décrit plus haut le mode de formation, et de « là, ils passent dans les branches jeunes et vertes où ils grossissent « et se reproduisent à leur tour ». L'auteur ne parle précédemment dans son travail que des ouvertures des galles déjà produites, mais il dit aussi que les galles sont les branches fructifères elles-mêmes qui ont subi un développement spécial. Je crois bien que par le mot « capsule » BALBIANI veut désigner les galles ; cependant j'examinerai aussi plus loin la possibilité de leur pénétration par les organes de reproduction.

Dès que la galle a pris un certain développement la région du filament qui la porte s'isole, si elle ne l'est déjà, au moins dans la plupart des cas, du reste du tube par deux fausses cloisons (1), en sorte que les jeunes qui pénétreraient ainsi dans une galle ne pourraient parvenir jusqu'aux parties saines et vertes de la plante sans avoir à perforer une membrane tout comme s'ils étaient restés dans l'eau. On ne comprend d'ailleurs pas bien pourquoi le jeune sortirait d'une galle s'il devait ensuite nécessairement y rentrer, puisque dans sa vie libre il ne prend aucune nourriture ; cette existence libre deviendrait tout à fait inutile et même nuisible, car il serait exposé à ne plus retrouver d'ouverture pour rentrer dans la vauchérie. Il résulterait aussi de cette manière de faire, que l'on devrait trouver les galles jeunes sur le même filament que les vieilles, à droite et à gauche de celles-ci, et qu'ainsi le nombre des galles ne pourrait guère s'accroître au-delà du double à chaque génération. Le plus grand nombre des jeunes éclos seraient donc condamnés à une mort certaine, puisque rarement plus de deux

(1) Les figures de BALBIANI ne permettent d'en voir qu'une d'un seul côté du tube ; elles n'embrassent pas une surface suffisante pour représenter l'autre.

jeunes seulement par galle pourraient trouver un logement convenable à leur existence. Ou bien encore, il faudrait admettre que les jeunes parcourent le filament sur une grande longueur et s'arrêtent à quelque distance les uns des autres. Le tube présentant une galle ancienne devrait alors présenter un grand nombre de galles récemment formées échelonnées sur sa longueur; l'observation ne confirme pas cette hypothèse. De cet examen il me semble résulter clairement que si des jeunes pénètrent par l'ouverture d'une galle, le fait est tout à fait accidentel, et ils ne trouveront pas des conditions permettant leur développement.

Quant à la pénétration par les ouvertures anthéridiennes que BALBIANI suppose avoir lieu quelquefois (1), elle me semble tout aussi improbable. En effet, les anthéridies ne présentent avant leur maturité aucune ouverture, et au moment où l'anthéridie s'ouvre; une cloison la sépare du reste de la plante, en sorte que le jeune ne trouverait pour se loger qu'une cavité *vide* à peine plus grande que lui. Si le jeune pénétrait par l'organe femelle lorsque celui-ci présente une ouverture destinée à la fécondation, il serait isolé dans l'oogone et les galles montreraient clairement la cloison de la base de cet organe.

Les nombreux filaments que j'ai observés sont dépourvus de galles anciennes; certains d'entre eux ne présentent d'organes reproducteurs dans aucune partie de leur longueur, et s'ils sont, dans la plupart des cas, fermés de toutes parts, c'est que le plasma de ces filaments continuant à vivre malgré l'entrée du parasite, l'orifice de pénétration est bientôt bouché. Une seule fois, cependant, j'ai rencontré un filament contenant un Notommate, ouvert à une de ses extrémités. Le plasma du filament était de plus en plus abondant en partant de l'ouverture vers l'autre extrémité où était cantonné l'animal.

J'ai suivi bien des fois pendant des heures de jeunes Notommates sans pouvoir réussir à les voir pénétrer dans les Vauchéries. Une fois cependant, j'ai vu l'un d'eux entrer par l'orifice libre de l'extrémité d'un tube, sans aucune difficulté puisque leur diamètre est plus faible que celui intérieur du filament. Ces rotifères se sont multipliés très rapidement surtout dans une cuvette où des larves

(1) BALBIANI, *loc. citat.*, p. 33.

herbivores d'insectes abondaient et arrivaient en quelques jours à détruire plus de la moitié des Vauchéries. On comprend que dans de semblables conditions les jeunes rotifères doivent rencontrer fréquemment des orifices accidentels libres. Peu de temps après la blessure une membrane vient isoler la partie saine de l'extérieur et peut ainsi enfermer dans la plante le parasite qui y aurait pénétré. La rapidité de l'apparition de cette membrane a empêché les observateurs de constater une solution de continuité dans les tubes infestés de cette manière.

Enfin, et voici le plus important : je suivais depuis quelques heures déjà sur le porte-objet un jeune Notommate ; il longeait un filament de Vauchérie, le palpant sur le côté ou au-dessus, ou bien disparaissant au-dessous, ce qui ne permettait plus de le distinguer qu'avec peine. Je le vis bientôt après dans l'intérieur du tube. Je n'ai pas pu voir les détails de la pénétration. En retournant le filament et examinant attentivement sa surface, on pouvait remarquer en un point trois petits chromatophores de Vauchérie placés contre la surface extérieure du tube, légèrement inégale en ce point. Cette région ne se distinguait en rien des voisines ; le filament était cylindrique là comme ailleurs. Il fut impossible de reconnaître une ouverture, les lèvres s'étant refermées après son passage. En observant ce filament les jours suivants j'ai pu voir, précisément *au point de pénétration*, au point où le tube présentait une irrégularité de la surface de sa membrane et où adhéraient des chloroleucites, se développer une galle bien que l'animal pendant les premiers temps après sa pénétration eût circulé dans le tube et eût séjourné à quelque distance de cette galle et non en ce point même. Les jours suivants, dès que la protubérance eut pris un certain développement le parasite se logea à son intérieur pour n'en plus sortir.

Le jeune après être entré dans le tube ne se fixe pas immédiatement ; il le parcourt sur une certaine longueur dans un sens et dans l'autre et on peut le voir se déplacer plusieurs heures après sa pénétration. A cette époque, il est très difficile de le découvrir si l'on ne sait le tube infesté parce qu'il ne présente pas encore cette masse noire qui permettra plus tard de déceler facilement son existence. Les chromatophores de l'algue sont souvent déplacés par le parasite ; on en voit des amas longitudinaux irréguliers qui reprennent ensuite leur position normale.

Formation et description des Galles.

Il est probable que toutes les galles sont formées au point où l'animal s'est fait une ouverture pour pénétrer. Le fait a été constaté d'une façon certaine dans un cas et j'ai vu plusieurs fois des galles se former et grandir sur un filament dans lequel j'avais trouvé un Notommate pénétré récemment, comme me l'indiquait l'absence de la coloration noire intestinale ou sa faible intensité. Il est bien certain que la galle ne se forme pas aux dépens des branches fructifères simplement gonflées, comme l'indiquait M. BALBIANI. Jamais je n'ai vu sur leur surface d'anthéridies comme le décrit et figure BALBIANI. C'est probablement un fait purement accidentel, qui a été relaté précisément à cause de l'interprétation qu'il donne de la formation des galles aux dépens des branches fructifères.

Les protubérances ainsi formées me semblent bien mériter le nom de galles, comme celles produites par les insectes sur les phanérogames : elles ont pour origine la piqûre d'un animal. Ici l'animal pénètre lui-même par cette piqûre dans l'intérieur de la plante, et ses sécrétions ne sont peut-être pas étrangères, comme le dit BALBIANI, au développement de la protubérance qui lui sert de demeure.

Dans le cas où la pénétration a été observée, la galle apparut sous la forme d'abord d'une faible saillie de la surface du filament, le point de pénétration reconnaissable à l'adhérence des chloroleucites et à l'inégalité de la surface en occupait le centre. Dans ce cas et aussi chaque fois que j'ai vu une galle se développer, la saillie dont je viens de parler prit bientôt la forme d'une ramification perpendiculaire à l'axe du filament, à sommet arrondi, et de diamètre généralement plus fort qu'une branche ordinaire. Puis elle s'accrut en longueur, se renfla dans sa partie moyenne. Le renflement s'accrut de plus en plus vers son sommet de telle sorte qu'elle prit la forme d'une poire. Le pédicelle plus ou moins allongé n'est guère plus gros que le diamètre ordinaire des filaments de la Vauchérie, tandis que la partie renflée atteint un diamètre 0,^{mm}2 à 0,^{mm}4, rarement plus. La longueur de la galle complètement développée varie de 0,^{mm}15 à un demi-millimètre, très rarement 1 millimètre. Ce

développement exige plus d'une semaine dans les conditions dans lesquelles j'en ai observé la durée, sur le porte-objet.

La galle à cette époque présente une belle coloration verte souvent plus foncée que celle du filament à cause de l'abondance des chloroleucites qui s'y trouvent. Sa membrane dans la plupart des cas s'est épaissie fortement et on voit fréquemment apparaître à sa surface des papilles surtout dans sa région supérieure. Elles sont plus ou moins nombreuses, dispersées sur la surface, ou bien sont

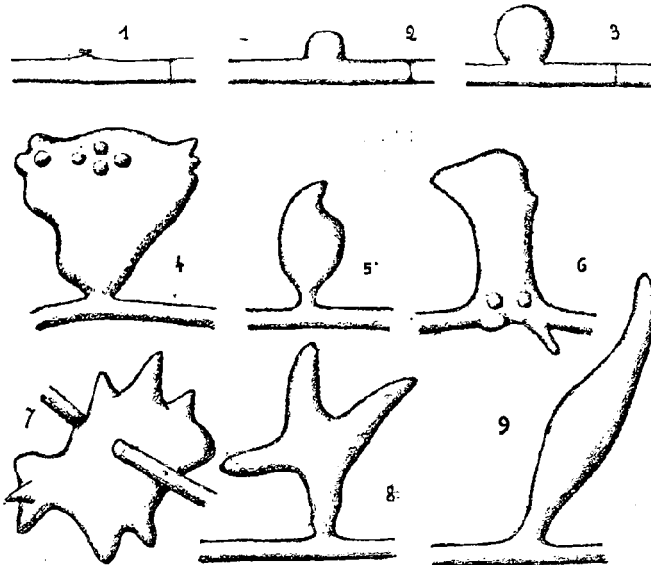


Fig. 1 à 3. — Formation de la galle au point de pénétration du parasite : 1, 29 mars 1889 ; 2, 1^{er} avril ; 3, 3 avril.

Fig. 4 à 9. — Galles entièrement développées : 4, galle bien développée, telle qu'on en rencontre beaucoup, sans variations de détails ; 5, galle terminée par une corne ; 6, forme anormale de galle avec branche et papilles dans sa région inférieure ; 7, galle s'étant développée tout autour du rameau ; 8 et 9, formes les plus habituelles qu'affectent les galles de *Vaucheria sessilis*.

disposées avec une très grande régularité. Beaucoup de galles présentent une ou bien deux ou quatre papilles groupées aux quatre extrémités de deux diamètres perpendiculaires entre eux et passant par le plan perpendiculaire à l'axe de la poire, qui la

couperait dans sa région la plus large. Ces papilles rarement se développent en branchules de diamètre plus faible que celui des branches normales de Vauchéries, ou bien elles ne subissent aucune modification nouvelle ou enfin elles se perforent à leur sommet. Ce sont ces perforations qui permettront la sortie des jeunes ; il y en a souvent une ou plusieurs par galle, mais elles peuvent manquer complètement sur une galle. BALBIANI nie que ces perforations soient dues aux jeunes éclos, s'appuyant sur ce fait qu'on en voit apparaître avant l'éclosion des premiers œufs ; je partage entièrement sa manière de voir ; je puis ajouter qu'on en rencontre aussi sur des galles ne contenant que des œufs d'hiver. Il n'est pas impossible que ces perforations, comme les papilles et les branchules, proviennent de piqûres faites par l'animal pendant son séjour dans la galle, pour permettre à ses jeunes de s'échapper plus facilement. Je n'ai pu recueillir aucune preuve directe à cet égard. La membrane de la galle épaissie, stratifiée se recourbe vers le dehors en un entonnoir au centre duquel est la perforation.

Jamais la galle ne présente de cloisons ni de fausses cloisons ni dans son intérieur ni à sa base : elle est toujours en libre communication avec le filament de la Vauchérie.

Nous venons de décrire une galle parvenue à sa plus grande complication, mais il arrive très fréquemment qu'elles s'arrêtent à un point quelconque de leur développement. Il arrive même quelquefois qu'aucune galle ne se produit, soit parce que l'animal a pénétré par une ouverture accidentelle, soit parce que l'excitation a été trop faible sur la plante pour en déterminer la formation. Le filament est alors généralement renflé dans sa portion infestée et le plus souvent c'est une extrémité d'un tube qui se renfle graduellement en massue pour loger le parasite. Il n'en est pas toujours ainsi : j'ai observé plusieurs fois des tubes de *Vaucheria pachyderma* WALZ contenant le parasite complètement développé, et même sa ponte, sans que le filament présentât la moindre saillie, ni même des dimensions plus grandes que les normales. Les galles que j'ai observées sur *V. sessilis* s'écartent de la forme qu'elles présentent chez les autres espèces ; elles sont fusiformes, droites ou courbées sans ou avec une à trois branchules tout à fait irrégulièrement placées sur leur longueur. Elles atteignent 1/2 à 1 millimètre de long.

Chaque portion infestée de filament ne renferme qu'un seul

rotifère ; très rarement j'en ai rencontré deux dans la même galle ; ils étaient de même dimension, présentaient tous deux un tube digestif et la même masse noire intestinale ; c'étaient donc bien deux femelles qui avaient pénétré très probablement à très peu de distance l'une de l'autre ou en un même point.

Lorsque le rotifère a déjà pondu quelques œufs la galle souvent perd sa coloration verte, le plasma qui le remplissait ainsi que celui de la région voisine du tube de *Vauchérie* meurt ; la membrane du filament se détruit, tandis que la galle dont la membrane est plus épaisse, résiste et se trouve isolée. Il peut cependant arriver que la galle reste bien vivante et conserve sa coloration verte jusqu'après l'achèvement de la ponte et même après le début de l'éclosion. La mère est morte après avoir achevé sa ponte et n'a laissé comme traces de son existence que les granules noirs qui encombraient son intestin.

Avant de clore ce chapitre je dois encore citer un fait peut-être sans importance. Les filaments porteurs de galles présentent assez fréquemment dans une région plus ou moins éloignée de celle-ci des ramules souvent nombreux, naissant tous au même point, quelquefois ramifiés eux-mêmes et de diamètre plus faible que les filaments sur lesquels ils sont insérés. Peut-être est-ce purement accidentel ; ou serait-ce dû à une première piqûre du rotifère par laquelle il n'aurait pas pénétré ; ce serait alors une ébauche de galle ; ou bien encore la cause pourrait en être attribuée à la sécrétion de l'animal qui, avant de se fixer dans la galle, parcourt le tube à son intérieur.

J'ai observé les galles de ce rotifère sur les *Vaucheria geminata* VAUCH., *V. terrestris* LYNGB., *V. pachyderma* WALZ et *V. sessilis* DC. recueillies aux environs d'Alger. C'est sur cette dernière que notre rotifère a paru le mieux se plaire. J'ai essayé, mais vainement, d'infester *V. synandra* en mettant au milieu de touffes de cette espèce des filaments portant des galles, tandis que j'ai fort bien réussi avec les autres espèces dans des conditions semblables.

Les auteurs qui ont eu l'occasion de rencontrer avant moi le *Notommata Werneckii* le mentionnent : LYNGBIE, UNGER et EHRENBURG sur *V. dichotoma* LYNGB. ; MAGNUS sur *V. geminata* VAUCH. ; VAUCHER et EHRENBURG sur *V. racemosa* qui est une

forme de *V. geminata*; VAUCHER sur *V. appendiculata* qui est probablement aussi une forme de la même espèce; ROTH, UNGER et MORREN sur *V. clavata*, forme sporangifère de *Vaucheria sessilis* DC.; WERNECK sur *V. caespitosa* qui probablement appartient à la même espèce; enfin CORNU et BALBIANI sur *V. terrestris* DC.

Les localités où ce parasite a été signalé sont à ma connaissance en France : Lons-le-Saulnier et Bordeaux; en Allemagne : Berlin, Breslau et Zerst; et en Autriche : Kitzbühel dans le Tyrol.

Description de l'Animal.

Le *Notommata Werneckii*, lorsqu'il a pris tout son développement, présente à peu près $\frac{1}{4}$ de millimètre de long; pendant la ponte il est presque aussi gros que long. Ses mouvements sont alors faibles et lents.

Il présente fréquemment des plis à la surface de ses téguments, mais ces plis ne se continuent pas sur tout le pourtour du corps; dans la région caudale seule la présence de quatre segments semble constante pendant la contraction. Le dernier d'entre eux porte deux petites pointes presque triangulaires pouvant se rapprocher ou s'écarter.

A la partie antérieure se trouve un lobe court, prolongement de la face dorsale donnant insertion intérieurement à de nombreuses fibrilles musculaires (*mu*, Pl. XI, fig. 5) et au-dessous duquel se trouve la bouche.

La bouche est entourée d'une couronne de cils; elle change constamment de forme par suite des mouvements des lèvres. Elle donne entrée dans un tube court, cilié, courbé vers la face ventrale et conduisant les aliments au mastax.

Le mastax est placé dans une cavité sphérique. Il a quelque ressemblance avec celui de *Notommata vermicularis* DUJ. (1) et de *Notommata ansata* EHRB. (2). Je ne le décrirai pas et me contenterai de le figurer dans différentes positions, les descriptions de cette nature me semblant trop peu claires (Pl. XI, fig. 6, 7, 8). BAL-

(1) DUJARDIN. Suites à Buffon. Infusoires, pl. XXI, fig. 7.

(2) EHRENBURG. Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen, pl. LI, fig. v.

BIANI dans la description du mastax qu'il figure indique la présence d'une dent ; il me semble que ce nom ne peut être assigné à bon droit à aucune partie de son dessin. EHRENBERG indique également la présence d'une dent, mais ne donne pas de figure. Le mastax tel que je l'ai vu présente bien réellement une dent qui peut parfaitement servir à déchirer les membranes, grâce à la faculté qu'ont certains rotifères de faire saillir au dehors cet organe.

Puisque la galle se développe au point où la membrane a été percée, il faut bien admettre que le *Notommata* étudié par BALBIANI a comme le mien la faculté de la déchirer. Il me semble impossible qu'il produise ce déchirement avec un mastax tel que celui figuré par BALBIANI ; je suis donc amené à la conclusion que cet observateur a mal vu cet organe et non pas qu'il ait vu une autre espèce de rotifère que la mienne. Quoi qu'il en soit, s'il y avait réellement deux parasites des *Vauchéries*, le mien qui a une dent bien caractérisée se rapporterait plutôt à la description d'EHRENBERG que celui de BALBIANI.

On remarquera la présence de fibrilles musculaires actionnant les différentes pièces du mastax ; elles avaient échappé aux observateurs précédents qui même en niaient l'existence.

Dans la cavité occupée par le mastax débouchent deux glandes salivaires sphériques appliquées contre elle l'une à droite et l'autre à gauche. J'ai trouvé ces glandes bien développées même chez l'animal adulte. A la partie postérieure de cette cavité s'ouvre la continuation du tube digestif étroit et d'aspect bosselé qui se dilate bientôt en une vaste poche que l'on peut appeler estomac et auquel fait suite une portion terminale étroite ou intestin.

L'estomac contient une masse noire (1) parsemée de gouttelettes d'huile et de chromatophores de *Vauchérie* plus ou moins attaqués et dissous, quelquefois colorés encore par la chlorophylle.

BALBIANI croyait que ce rotifère se nourrissait exclusivement de suc cellulaire et n'absorbait pas de grains de chlorophylle ; la chlorophylle est fréquemment masquée par la matière noire ; on la voit souvent très nettement en écrasant l'animal vivant, préalablement isolé, souvent même on peut en voir pendant la vie dans l'œsophage.

(1) D'autres rotifères présentent également une masse intestinale noire, mais uniquement pendant la période embryonnaire, pendant laquelle le nôtre n'en a pas.

La portion terminale de l'intestin est généralement vide ; elle débouche auprès du pied bifurqué.

Au-dessus de l'estomac on voit de chaque côté de l'œsophage deux masses glandulaires qui probablement forment respectivement deux paires, l'une plus éloignée que l'autre de l'axe de l'animal. L'estomac masque une partie de ces glandes et je n'ai pu voir leur conduit excréteur. Je les suppose en rapport avec le tube digestif, mais n'ai pu le constater. Ces glandes ne sont plus visibles lorsque l'animal est adulte, mais il pourrait fort bien se faire qu'elles fussent cachées par le vitellogène qui a alors pris un développement considérable et qui s'étend plus haut que la région qu'elles occupent.

Des recherches récentes ont démontré chez presque tous les rotifères l'existence d'un vitellogène et d'un germigène et non plus d'une glande unique, d'un ovaire. Ces connaissances viennent jeter un nouveau jour sur la glande génitale du *Notommata Werneckii*. La portion postérieure du corps des jeunes présente une glande que BALBIANI décrit comme un ovaire contenant des ovules pour la plupart au même état de développement chez un même individu et arrivant par suite, dit-il, presque simultanément tous au moment où ils doivent être évacués par la ponte. Cet organe me semble être un vitellogène ; il présente huit très gros noyaux avec des nucléoles plus ou moins nets suivant probablement l'état de leur développement. Ces noyaux sont colorés fortement en rouge par le picrocarminate d'ammoniaque. Ils sont entourés d'un plasma et je ne puis affirmer que ce plasma soit séparé par une membrane du reste de la glande dont il diffère bien cependant, le contour n'en étant pas parfaitement net. Ces noyaux présentent quelquefois une ligne qui sépare deux parties inégales dont la plus grande contient toujours le nucléole ; je ne sais quelle est la signification de cette ligne de séparation.

Ce vitellogène se développe rapidement et prend un si grand accroissement vers la partie antérieure, du côté opposé à l'estomac, qu'il s'étend jusque contre le mastax et distend fortement le corps qui devient presque sphérique.

Les œufs avant la ponte se trouvent près de l'extrémité caudale ; ils ne présentent ni alors, ni plus tard, les noyaux si gros, si nets, si bien colorés par le picrocarminate d'ammoniaque, que je consi-

dère comme les noyaux du vitellogène et que BALBIANI a pris pour des vésicules germinatives.

Quant au germigène je n'ai pu acquérir la certitude de sa présence. J'ai vu chez l'animal tout jeune, un peu au-dessus du vitellogène, alors encore peu développé, une petite glande (*g*, Pl. XI, fig. 3) appliquée contre la surface interne des téguments et présentant de petits noyaux. Dans un individu un peu plus âgé (*g*, Pl. XI, fig. 4), j'ai trouvé une région entourée de toutes parts par le vitellogène et présentant de petites cellules rondes à membrane délicate et à petit noyau. L'une ou l'autre ou même ces deux régions glandulaires constituent peut-être le germigène, mais je n'ai pu y voir d'œufs en voie de développement avancé. Chez les individus qui ont commencé à pondre je n'ai pu rien voir à ce sujet.

Beaucoup de *Notommata Werneckii* ne présentent qu'un point oculiforme, mais on en rencontre fréquemment qui en présentent 2, 3 et même 4 mais rarement; ces points oculiformes sont quelquefois bilobés et sont généralement, quand il y en a plusieurs, disposés sans régularité.

La vésicule contractile se voit chez le jeune, mais est cachée chez l'individu âgé.

Mes investigations sont fort incomplètes, on le voit, et n'ont pas porté sur tous les organes. Je n'ai pu prolonger cette étude étant forcé de quitter Alger et ne pouvant emporter cette culture avec moi en France.

Œufs.

A l'époque où j'ai commencé mes observations, c'est-à-dire à la fin de février, les galles ne contenaient exclusivement que des œufs d'été à membrane lisse et mince. Ils étaient en grand nombre dans chacune d'elles; puis le nombre de ces mêmes œufs diminua en même temps que je vis apparaître, le 20 mars, des œufs durables à membrane épaisse échinée (Pl. XI, fig. 1), renfermés dans la même galle qu'eux (1). Plus tard, les galles présentèrent en outre,

(1) Chez les autres rotifères, un même individu ne pond jamais que des œufs d'hiver ou des œufs d'été, mais jamais les deux successivement. Notre *Notommata* fait donc exception. PLATE (page 106 de son travail), doute qu'il en soit réellement ainsi et émet la

vers le milieu d'avril, des œufs durables échinulés (Pl. xi, fig. 2) et enfin, le nombre des œufs d'été diminuant continuellement en même temps que celui des œufs durables s'accroissait au contraire, je ne trouvai plus après le 15 mai, que des œufs durables dans toutes les galles que j'examinai. Cependant, dans une culture de *V. sessilis* dans laquelle j'avais placé des galles de *V. geminata*, je trouvais vers cette même époque de nouveau des jeunes et des œufs d'été en juin. Je ne puis dire si les Notommates qui les ont pondus proviennent d'œufs durables ou des derniers œufs d'été qui pouvaient être encore contenus dans ces galles. Si la première hypothèse est la vraie, il faudrait admettre qu'ici, pour ce rotifère, la durée nécessaire à l'incubation des œufs d'hiver est fort courte; dans la seconde hypothèse, il semblerait qu'après un certain nombre de générations, soit dans le même milieu, soit sur la même espèce de Vauchérie, les œufs d'hiver se produiraient sans qu'il y ait une époque fixe pour leur formation, tandis que, en changeant ces conditions, la production des œufs d'été recommencerait.

Tous les œufs, quels qu'ils soient, sont incolores; ils se distinguent entre eux par leur éclosion immédiate ou tardive et par leur ornementation. Les œufs d'été sont toujours plus petits que les œufs d'hiver.

Les œufs d'été, au nombre de 10 à 40 par galle, présentent une membrane mince, lisse, transparente.

Ils se segmentent de suite, et on voit bientôt se mouvoir très activement l'embryon replié à l'intérieur de la membrane; le point oculiforme se voit aussi très nettement. Ces œufs mesurent, les plus gros 67 μ sur 40, et les plus petits 53 μ sur 42.

Les œufs durables sont de deux sortes, mais la dimension est la même chez les uns et les autres; les plus gros atteignent 75 μ sur 55 et les plus petits n'ont que 66 μ sur 50 μ .

Les œufs durables qui apparaissent les premiers, et que j'appelle

supposition que peut-être d'autres individus ont pénétré dans la galle et y ont déposé la seconde ponte. Cette hypothèse n'est nullement admissible. Un Notommate ne quitte pas la galle qu'il habite et dans laquelle il a pondu. Une fois, j'en ai vu un sortir de la galle, mais bien avant la ponte, et probablement parce qu'il s'était trouvé privé d'eau sur le porte-objet. Après le début de la ponte, les *Notommata Werneckii* sont presque incapables de se déplacer. Les galles dont je parle, qui ont deux sortes d'œufs, présentent une mère et n'en présentent qu'une seule. Certaines d'entre elles ne présentaient aucune ouverture.

œufs échinés, sont peu abondants ; ils ne se rencontrent presque jamais seuls et accompagnent dans une galle soit les œufs d'été, soit les œufs durables échinulés dont je parlerai un peu plus loin. Leur nombre varie de 1 à 12 par galle. Ils présentent une membrane incolore, épaisse, parsemée d'aspérités et d'échinules. Les épines sont coniques dans leur moitié inférieure, cylindriques dans l'autre moitié et tronquées à leur sommet ; elles sont percées dans leur axe d'un petit canal qui s'ouvre vers le dedans et à leur sommet par un pore. Dans l'intervalle entre ces épines se trouve un grand nombre de petites échinules beaucoup plus courtes et plus fines que les épines dont il vient d'être question. On assigne généralement 2 à 3 enveloppes aux œufs durables. EKSTEIN (1) dit qu'en outre d'une membrane ferme, ornementée, on en trouve plus intérieurement deux autres molles, l'une adhérente à la première, la seconde à l'embryon. PLATE a rencontré dans les œufs durables qu'il a observés, chez plusieurs espèces de rotifères, une membrane mince, appliquée contre le vitellus à l'intérieur de l'enveloppe ornementée, visible seulement lorsque le contenu de l'œuf est contracté.

J'ai examiné attentivement les œufs durables de mon Notommate et je n'ai pas pu acquérir la certitude de la présence de cette membrane. Je vois bien, lorsque le contenu est contracté, un double contour au pourtour de la masse contractée, mais il pourrait fort bien être dû à une illusion d'optique ; dans les œufs écrasés ou dans des coupes, je n'ai pu découvrir de trace de cette membrane. Je suis cependant loin de nier son existence, parce que les œufs dans lesquels elle a été signalée sont beaucoup plus favorables à l'observation, à cause de leur taille, que ceux de mon rotifère.

Je donne le nom d'œufs échinulés aux œufs durables que l'on rencontre le plus fréquemment ; ils ne présentent pas d'aspérités canaliculées comme les précédents ; leur membrane incolore, épaisse, est couverte d'échinules très minces, très courtes et très serrées. Ils doivent cependant présenter des pores, car sur une de mes préparations où la glycérine avait probablement pénétré trop rapidement, j'ai trouvé au-dessous de la surface de la membrane un

(1) EKSTEIN. Die Rotatorien der Umgegend von Giessen ; *Zeitschrift f. wiss. Zoologie*, 1883, XXXIX, p. 425.

grand nombre de petites lentilles appliquées contre elle. Un observateur non prévenu pourrait bien croire à la présence d'une assise cellulaire appliquée contre la membrane de l'œuf.

Le nombre de ces œufs varie de 4 à 16 par galle, je l'ai vu même une fois atteindre 28; leur dimension oscille entre les mêmes limites que les œufs durables échinés. J'ai rencontré quelques œufs durables avec un nombre très faible d'aspérités canaliculées très courtes; je les considère comme intermédiaires entre les deux sortes d'œufs durables décrits précédemment; le nombre de ces intermédiaires est très faible; on ne rencontre généralement que les deux types bien tranchés.

A la périphérie de certains œufs durables, et plus particulièrement des œufs échinés, on voit un contour ovale qui donne tout d'abord l'impression d'une membrane lisse et mince qui envelopperait ces œufs. Je considère comme certain que ce contour est dû à la différence de réfraction de deux liquides. Il me semble probable que l'œuf est entouré d'un liquide de consistance gélatineuse qui remplit les intervalles entre les aspérités coniques et entre les échinules et vient déborder au delà en une couche périphérique plus ou moins épaisse et solide. Ce qui tend à confirmer cette manière de voir c'est que ce contour, plus difficile à voir et plus vague, il est vrai, dans certains cas, n'atteint pas le sommet des épines ou même des échinules. Certains œufs échinés ou échinulés en sont complètement dépourvus et on peut rencontrer dans la même galle certains œufs qui le présentent et d'autres qui en sont privés.

Chez *Lacínularia socialis* EHRB. les œufs d'hiver ont d'après LEYDIG (1) une enveloppe interne épaisse, ornementée (qui correspond à la membrane échinée des œufs de *Notommata Werneckii*) et une externe mince (qui correspondrait à mon enveloppe de consistance gélatineuse). Cette dernière manque quelquefois comme l'a remarqué LEYDIG, et PLATE (2) n'a pu la rencontrer sur aucun des nombreux œufs d'hiver examinés par lui, de cet animal. Ce

(1) LEYDIG. Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der *Lacínularia socialis*; *Zeitschr. f. wissensch. Zoologie*, 1851, III, page 452.

(2) PLATE. Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien; *Zeitschr. f. wiss. Zoologie* XIX, 1886, page 7.

dernier auteur décrit et figure les œufs d'hiver de *Polyarthra platyptera* EHRB. ; il leur assigne une enveloppe externe ferme, une moyenne mince avec de petites pointes disposées radialement, épaissies à chaque extrémité et ressemblant fortement aux aspérités des œufs échinés décrites plus haut; il ne parle pas de canalicules à leur intérieur ce qui a pu lui échapper vu la difficulté de l'observation; et enfin une enveloppe interne appliquée contre le vitellus et seulement visible après la contraction de ce dernier.

On voit par ce qui précède que je n'ai jamais vu ni mâle, ni œuf de mâle; ce que l'on sait des mâles de rotifères ne porte pas à supposer que les œufs échinés et échinulés, de même diamètre, appartiennent à des sexes différents. Le seul point qui nous laisse des doutes sur la possibilité de l'existence de mâles à l'époque où j'ai fait mes recherches, c'est-à-dire de février à juillet, est celui-ci : Dans deux galles remplies d'œufs durables j'ai trouvé un seul œuf d'été lisse, mais de dimension notablement inférieure à celle des œufs d'été ordinaires, l'un mesurait 38 μ sur 32 et l'autre 43 μ sur 30. Ces galles avaient été préparées pour être conservées avant que j'eusse reconnu tout l'intérêt qu'il y aurait à obtenir l'éclosion des œufs qu'elles contenaient. Elles s'étaient présentées à l'observation vers le 10 mai. Ces œufs ne sont peut-être que des œufs d'été mal formés dans des conditions où il n'était plus pondu que des œufs durables.

Il me reste à discuter les résultats de BALBIANI au sujet des œufs durables : « Dans l'œuf d'hiver, le vitellus est brun et opaque... Les » enveloppes sont au nombre de deux séparées l'une de l'autre par » un espace rempli d'un liquide clair : l'une externe plus épaisse » formant une coque assez solide; l'autre, interne, mince et mem- » braneuse étroitement appliquée sur le vitellus. Dans les deux » sortes d'œufs la surface est lisse ». Balbiani n'a pas vu les œufs durables que j'ai rencontrés et il en a rencontré au contraire d'autres. Mon Notommate ayant été observé dans un pays plus chaud, l'Algérie, aurait-il des œufs différents? — D'autres rotifères pénètrent quelquefois dans les capsules mortes de Vauchérie comme le rapporte EHRENBERG. Y aurait-il eu une erreur due à cette cause? MAUPAS, à qui je parlais de ces résultats différents, m'a communiqué ce fait qu'un même individu de *Callidina vaga* DAVIS pond sans aucune régularité des œufs les uns incolores, les

autres bruns, mais les uns et les autres présentant la même enveloppe et devant prochainement éclore. On voit par là que la coloration du vitellus n'a que peu d'importance au moins chez certaines espèces. BALBIANI aurait-il ainsi rencontré deux sortes d'œufs d'été ?

Mise en liberté des Jeunes.

Les jeunes sortent de l'œuf par une fente et la coque après leur sortie est complètement vide. Ils mesurent alors 100 à 120 μ de long sur 20 de large; les plus grands peuvent atteindre 150 à 160 μ de long sur 25 μ de large. Une fois sortis de la membrane vitelline ils se meuvent dans l'intérieur de la galle ou dans la région voisine du filament et cherchent une ouverture pour s'échapper. La galle en présente souvent et j'ai pu les voir sortir sans difficulté déplaçant les œufs non encore éclos pour se frayer un passage vers elles. Si la galle n'en présente pas, il peut arriver qu'il s'en produise par une déchirure accidentelle du filament, à la base de la galle notamment. Jamais je n'ai vu de jeunes se faire eux-mêmes une ouverture pour sortir de la membrane des Vauchéries, ce qui a cependant probablement lieu. Il doit leur être d'autant plus difficile de percer la membrane des galles que celle-ci est épaissie.

Telles sont les observations que j'ai pu faire jusqu'ici; je me propose de les compléter si j'ai le bonheur de retrouver l'animal qui en est l'objet.

Alger. 1^{er} Août 1889.



DESCRIPTION DE LA PLANCHE XI.

(Tous les dessins ont été exécutés à la chambre claire).

- Fig. 1. — Œuf échiné ; au milieu est représentée la surface supérieure. Les aspérités sont canaliculées ; la surface supérieure montre les pores au milieu de chacune d'elles ; les canalicules n'ont pas été figurés sur la coupe optique ; ils traversent l'axe du tronc de cône.
- Fig. 2. — Œuf échinulé ; au milieu est représentée la vue de la surface supérieure ; en bas, on a figuré l'aspect obtenu sur l'un de ces œufs, traité successivement par l'acide chromique et par la glycérine ; la glycérine ayant probablement pénétré trop rapidement dans la préparation, un liquide a traversé les pores et forme de petites poches sous la membrane échinulée.
- Fig. 3. — Jeune individu ayant pénétré dans une Vauchérie depuis peu, ayant mangé, mais n'ayant pas encore pondu. On voit la bouche entourée d'une couronne de cils et le tube, qui la réunit au mastax, pourvu d'un revêtement ciliaire ; le mastax (*ma*) est peu distinct, ses pièces sont un peu déplacées par la compression, ne se présentent pas de face et sont rejetées vers la gauche. — Une paire de glandes (*gl*₁) débouchent directement au niveau du mastax. — (*gl*₂), Glandes formant une seconde paire en rapport avec le tube digestif un peu plus bas ; enfin, les régions glandulaires (*gl*₃) et (*gl*₄) sont en partie masquées par la grosse masse intestinale noire (*n*) ; elles contiennent des gouttelettes d'huile : leurs rapports et leurs fonctions me sont inconnus.

n, masse intestinale noire avec chromatophores plus ou moins complètement digérées et gouttes d'huile ; on y trouve en certains points des masses vertes colorées par la chlorophylle et encore intactes.

— *r*, Terminaison de l'intestin. — *oc*, Point oculiforme rouge bilobé, à gauche au même niveau un autre plus petit; à droite et plus en arrière, deux autres points oculiformes. — *v*, Un des huit gros noyaux de vitellogène (au-dessous de celui-ci deux d'entre eux sont superposés). Autour de chacun de ces noyaux le plasma forme une aire trop peu nettement délimitée pour qu'il soit possible d'affirmer qu'il est entouré d'une membrane. — *g*, Probablement le germigène.

Fig. 4. — Jeune *Notommata* n'ayant pas encore pondu, plus âgé que celui de la fig. 3, vu par la face ventrale.

pl, Pli du tube qui mène au mastax. — *ma*, mastax; la pièce inférieure gauche en demi-cercle est en avant de l'autre. — *gl*, Glande paire débouchant au niveau du mastax. — *n*, Masse intestinale noire. — *r*, Portion terminale du tube digestif. — *v*, Noyaux du vitellogène présentant ou non un nucléole visible, fréquemment divisés en deux parties inégales par une ligne de séparation dont j'ignore la valeur. Ce vitellogène grossit avec l'âge et s'étend de plus en plus en avant. — *g*, Peut-être le germigène.

Fig. 5. — Partie antérieure d'un *Notommata* ayant acquis tout son développement, écrasée et vue latéralement. Sur le lobe dorsal sont insérés de nombreux filets musculaires (*mus*): en avant, la bouche et le tube cilié qui mène au mastax (*ma*), déplacé par la compression et à peine visible.

Fig. 6. — Mastax vu de face; on a figuré la partie antérieure de l'animal et la bouche; les cils de la bouche ne sont pas représentés.

mu, Muscles paires actionnant le mastax. — *gl*, Glande paire. — *pl*, Pli du tube digestif.

Fig. 7. — Mastax vu de profil

Fig. 8. — Mastax vu dans une autre position.



CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA
FAUNE DU PAS-DE-CALAIS ET DES PARTIES VOISINES
DE LA MER DU NORD ET DE LA MANCHE,

(2^e article)

PAR

H. E. SAUVAGE,

Directeur de la Station aquicole de Boulogne-sur-mer (1).

« Le Pas-de-Calais, écrit le Professeur GIARD, est un point critique où s'arrêtent certaines espèces méridionales dans leur distribution vers le nord, où se termine également l'habitat de certaines formes boréales qui y ont leur limite sud (2). »

On comprend, dès lors, l'intérêt qui s'attache à des draguages faits dans le Pas-de-Calais ; aussi, dans une première note, avons-nous donné la liste des espèces trouvées en divers points de la Mer du Nord et du détroit. Nous avons continué nos recherches en 1889, nous attachant plus particulièrement aux draguages que nous pouvions faire dans les parages de Boulogne.

N.-E. du Swarte.

Fonds de 25 à 30 mètres.

Cynthia rustica.
Bugula flabellata.
Schizoporella linearis.

Mucronella variolosa.
Cellepora pumicosa.
Porella concinna.

(1) Cf., même recueil, Tome XX, p. 104 ; 1889.

(2) Id., Tome XIX, p. 444 ; 1889.

Cribrilina radiata.
Parmicella Skenei.
Stomatopora dilatans.
» *major.*
Diastopora patina.
» *obelica.*
» *suborbicularis.*

Lichenopora verrucaria.
Hippochoa divaricata.
Idmonea serpens.
Anomia ephippium.
Mytilus edulis, var. *ungulatus.*
Arca lactea.
Kellia suborbicularis.

Queue S.-O. du Varne.

Quelques silex roulés, quelques plaquettes de roche ferrugineuse; sable tors (Hermelles).

Scrupocellaria scrupea.
Bugula plumosa.
» *flabellata.*
Membranipora pilosa, var. *dentata.*
Lepralia foliacea, forme incrustante.
Schizoporella linearis.
Mucronella variolosa.
» *coccinea.*
Cellepora pumicosa.
Lichenopora hispida.
Diastopora patina.
Hermella alveolata.
Trochus conuloïdes.
Anomia ephippium.
Pecten pusio.

Nucula nucleus.
Cardium edule, jeune.
Lucina leucoma, morte.
Kellia suborbicularis.
Echinocyamus pusillus.
Sagartia sphyrodæta.
Clava multicornis.
Syncoryne eximia.
Sertularia argentea.
Antennularia antennina.
Calycella syringa.
Hydralmania falcata.
Plumularia setacea.
Alcyonium digitatum.

O. du Balancier du Varne.

Sable tors (Hermelles), avec quelques silex roulés; fonds de 30 à 32 mètres.

Cynthia rustica.
Ascidella scabra.
Porcellana longicornis.
Scrupocellaria scrupea
Bugula plumosa.
Bicellaria ciliata.
Cribrilina radiata.
Lepralia pallasiana.
» *foliacea.*
» *id.*, forme incrustante.
Smithia Landsboroviï, var. *porifera.*
Mucronella coccinea.
Cellepora pumicosa.
Diastopora patina.
Hermella alveolata.

Trochus zyzyphtus.
Anomia ephippium.
Pecten pusio.
Nucula nucleus.
Cardium edule, jeune.
Echinus miliaris, petit.
Echinocyamus pusillus
Sagartia bellis.
» *sphyrodæta.*
Sertularia abietina.
Sertularella polyzonias.
Plumularia setacea.
Alcyonium digitatum.
Hymeniacion.

Entrée de la Roche d'Angleterre.

Par 50° 41' et 1° 17'; fonds de 30 mètres; calcaire marneux gris-jaunâtre; calcaire siliceux dur, grisâtre, percé de trous.

Ascidia producta.
Porcellana longicornis.
Mucronella variolosa.
Cellepora pumicosa.
Diastopora patina.

Anomia ephippium.
Kellia suborbicularis.
Gastrochoëna modiolina.
Sertularia argentea.
Alcyonium digitatum.

Entrée de la Roche d'Angleterre; entre la Pointe de Dungeness et Ferlach.

Vase, puis rochers; fonds de 30 à 32 mètres.

Cynthia rustica.
Eupagurus Bernhardus.
Schizoporella linearis.
Membranipora Lacroizii.
Lepralia pallasiana.
Mucronella variolosa.
Lichenopora hispida.
Crisia denticulata.
Diastopora patina.
Salmacina Disteri.
Buccinum undatum, mort
Pholas dactylus, roulé.
Lutraria elliptica, roulé.
Modiola barbata.

Ostrea hippopus, roulé.
Anomia ephippium.
Pecten opercularis.
Kellia suborbicularis.
Modiola barbata.
Cardium echinatum.
» *norvegicum.*
Spatangus purpureus.
Sertularia argentea.
» *abietina.*
Sertularella rugosa.
Antennularia antennina.
Alcyonium digitatum.

Descente Ouest du Banc Balloch.

Fonds de 25 à 30 mètres; plaquettes d'argile noirâtre, percée de trous; calcaire argileux jaunâtre; roche dure, gris-noirâtre, siliceuse, incrustée de Bryozoaires, avec Serpules.

Ascidia producta.
Porcellana longicornis.
Eupagurus Bernhardus.
Scrupocellaria scruposa.
» *scruposa.*
Bugula plumosa.
Cellaria fistulosa.

Schizoporella linearis.
Lepralia pallasiana.
Porella concinna.
Mucronella variolosa.
Diastopora patina.
Lichenopora verrucaria.
Cellepora pumicosa.

Serpula vermicularis.
Spirorbis spirillum.
Chiton cinereus.
Cardium edule, jeune.
Pecten pusio.
Kellia suborbicularis.
Gastrochæna modiolina.
Pholas crispata.

Echinus miliaris, petit.
Echinocyamus pusillus.
Amphivura squamata.
Ophiothryx fragilis.
Actinoloba dianthus.
Sertularia abietina.
Antennularia antennina.
Alcyonium digitatum.

N. 1/4 N.-E. du Gris-Nez.

Fonds de 40 à 45 mètres ; gros silex roulés ; quelques plaquettes de calcaire perforé.

Porcellana longicornis.
Caprella linearis.
Salmacina Disteri.
Scrupocellaria scrupæa.
Cellaria fistulosa.
Plustra foliacea.
Cellepora pumicosa.
Schizoporella linearis.
» *sanguinea.*
Mucronella variolosa.
Stomatopora major.
Idmonea serpens.
Lichenopora hispida.

Crisia denticulata.
Diastopora patina.
Chiton cinereus.
Arca lactea.
Cardium edule, jeune.
Modiolaria discors.
Echinocyamus pusillus.
Tubularia indivisa.
Sertularia abietina.
» *pumila.*
Plumularia pinnata.
Antennularia antennina.
Alcyonium digitatum.

Huitrière, en face Le Portel.

Fonds de 12 à 15 mètres ; grès portlandien en plaquettes ; silex roulés abondants , couverts d'*Al. digitatum*, var. blanche et rouge.

Cynthia rustica.
Eupagurus Bernhardus.
Porcellana longicornis.
Ampelisca typica.
Atylus Schwaemmerdami.
Dryope crenatipalmata.
Leucothoe spinicarpa.
Pyconogonum littorale.
Schizoporella linearis.
Nereilepas fucata.
Dendronotus arborescens.
Tritonia plebeia.
Buccinum undatum, mort.
Ostrea hippopus, quelques vivantes.

Mytilus edulis, petit.
Cardium norvegicum, roulé.
Echinus miliaris, petit.
Astropecten rubens, petit.
Ophiothryx fragilis.
Ophiocoma minuta.
Sagartia troglodytes.
» *sphyrodæta.*
» *venusta.*
Tubularia indivisa.
» *coronata.*
Hydractinia echinata.
Obelium flabellata.
Sertularia argentea.

Entrée de Roc, en descendant la Fenêtre
vers Mur-au-Coi.

Pilumnus hirtellus.
Galathea intermedia.
Bugula calathrus.
» *plumosa.*
Scrupocellaria scruposa.
Smithia Landsborovii, var. *porifera.*
Lepralia foliacea, forme incrustante
» *pallasiana.*
Schizoporella linearis.
Mucronella variolosa.

Cellepora pumicosa.
Diastopora patina.
Doris bilamellata.
Anomya ephippium.
Saxicava rugosa.
Kellia suborbicularis.
Echinocyamus pusillus.
Ophiothryx fragilis.
Obelia flabellata.

Mur-au-Coi.

En face Audresselles, fonds de 24 à 26 mètres ; silex roulés ; plaquettes de grès porlandien supérieur. — En face Wimereux, fonds de 27 à 30 mètres ; silex roulés couverts de Bryozoaires, avec nombreux *Alcy. digitatum* ; plaquettes de grès portlandien perforé. — En face Boulogne, fonds de 25 à 27 mètres : silex roulés. — En face Alpreck, fonds de 28 à 30 mètres ; silex roulés ; quelques huîtres mortes ; quelques galets de roche kimméridgienne gris-bleuâtre. — En face Herquelinghen, silex roulés, un peu de sable ; fonds de 24 à 26 mètres. — En face St-Frioux, fonds de 25 à 27 mètres ; silex roulés, cailloux de calcaire siliceux, un peu de sable. — Descente de Mur-au-Coi, par 50° 41' et 0° 54' ; silex roulés, sable avec nombreuses coquilles brisées. — La Barrière, en face Boulogne, gros silex roulés.

Ascidia producta.
Cynthia morus.
» *rustica.*
Clavelina.
Leptoclinum.
Stenorhynchus phalangium.
Pisa Gibbsii.
Pilumnus hirtellus.
Porcellana longicornis.
Eupagurus Bernhardus.
Palæmon Leachii.
Hippolyte Cranchii.
Galathea intermedia.
Leucothoe spinicarpa.
Atylus Schuhammerdami.

Aora gracilis.
Ampelisca typica.
Dryope crenatipalmata.
Caprella linearis.
Proto pedata.
Scalpellum vulgare.
Nymphon gracile.
Pycnogonum littorale.
Bugula flabellata.
Bugula plumosa.
Bicellaria ciliata.
Scrupocellaria scruposa.
» *scruposa.*
Flustra foliacea.
Membraniporella nitida.

- Membranipora Lacroizii.*
» *pilosa.*
» » var. *dentata.*
» » var. 3 épines.
Microporella ciliata.
Cribritina radiata.
Chorizopora Brongnarti.
Schizoporella linearis.
» *Cecilii.*
» *sanguinea*, forme in-
crustante.
Lepralia pallasiana.
» *foliacea*, forme in crustante.
Porella concinna.
Porella compressa.
Smithia Landsborovii, var. *porifera.*
» *trispinosa.*
Mucronella coccinea.
» *variolosa.*
» *concinna.*
Cellepora pumicosa.
Crisia denticulata.
Tubulipora fimbria.
» *lobulata.*
Idmonea serpens.
» » var. *radiata.*
Hippothoa divaricata.
Diastopora patina.
» *obelii.*
» *sarmiensis.*
» *suborbicularis.*
Lichenopora hispida.
Alcyonidium gelatinosum.
Nereilepas fucata.
Phyllodoce lamelligera.
Borlasia.
Salmacina Disteri.
Spirorbis spirillum.
Chiton cinereus.
Tritonia plebeia.
Fissurella graeca.
Cerithiopsis tuberculatus.
Murex erinaceus.
Trochus xzypphinus.
» *magus.*
» *helicinus.*
Buccinum undatum, mort.
Natica Alderi.
Ostrea hippopus, roulé.
Anomya ephippium.
Pecten opercularis
» *varius.*
Mytilus edulis.
Modiola barbata.
Lucina leucoma, mort.
Nucula nucleus.
Arca lactea.
Cardium norvegicum, mort.
» *edule*, roulé.
Kellia suborbicularis.
Solen vagina, roulé.
Lutraria elliptica, roulé.
Sphenia Bengamii, mort.
Saxicava rugosa.
Gastrochaena modiolina.
Echinus miliaris, petit.
Echinocyamus pusillus.
Solaster papposa.
Astropecten rubens.
Cribella oculata.
Ophiotrypa fragilis.
Sagartia viduata.
» *bellis.*
» *trogodytes.*
» *sphyrodæta.*
Syncoryne eximia.
Hydractinia echinata.
Clythia Johnstoni.
Tubularia indivisa.
» *coronata.*
Obelia flabellata.
Sertularia abietina.
» *argentea.*
Antennularia antennina.
» *ramosa.*
Plumularia setacea.
» *pinnata.*
Alcyonum digitatum.
Halichondria panicea, var. *erecta.*
Chalina oculata.
Hymenacion.
Sycandra raphanus.
Clione celata.

Boulogne-sur-Mer, 15 Novembre 1889.



SUR UN FAIT
DE CASTRATION PARASITAIRE DU *ZEA MAÏS*,

PAR

A. DE LUSTRAC,

Licencié ès-sciences naturelles.

L'année dernière, au commencement du mois de septembre, je trouvai au Médoc, dans un champ de maïs, un épi d'un aspect singulier. Après l'avoir débarrassé des feuilles qui l'entouraient, je pus me rendre compte de l'étrange végétation que j'avais sous les yeux. Cet épi situé au bas de la tige, au lieu d'être simple, présentait des ramifications. Il se composait de six épis femelles dont un central très développé et normal ; les cinq autres, inégaux, portaient à leur base des fleurs dont les ovaires étaient déjà bien développés tandis que leur partie supérieure se terminait par un épi grêle plus ou moins long de fleurs mâles en plein épanouissement. Le pied sur lequel j'ai rencontré cette forme bizarre n'offrait, d'ailleurs, rien de particulier.

Ce qu'il faut noter dans ce fait et ce qui ressort de la figure ci-dessous, c'est que :

1° Un épi situé au bas de la tige qui devrait être simple, est ramifié à la façon de l'épi terminal ;

2° Un épi situé à la base de la tige qui devrait être uniquement composé de fleurs femelles, porte à l'extrémité de ses rameaux des fleurs à étamines ;

3° Dans cette nouvelle inflorescence en apparence dicline (peut-être polygame), nous voyons les fleurs des deux sexes portées sur le même épi comme dans les *Carex*. La monœcie est ainsi modifiée.

Ces faits semblent indiquer une tendance pour l'épi femelle à ressembler à l'inflorescence mâle, et aussi une tendance à la substitution complète de l'une de ces inflorescences à l'autre.

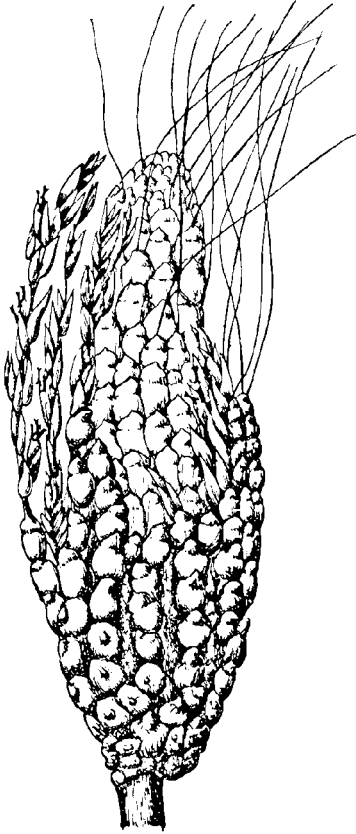
Si comme nous venons de le voir, l'épi femelle peut quelquefois se ramifier à la façon de l'épi mâle, il peut arriver que ce dernier se ramasse et devenant globuleux ressemble à celui-là.

C'est ainsi qu'il y a deux ans, vers la fin d'octobre, on m'apporta deux épis mâles dont la partie terminale très ramassée et transformée, présentait une vingtaine de grains parfaitement mûrs. Ces grains toutefois étaient bien plus petits que ceux portés sur la partie inférieure de la tige.

Malheureusement l'époque était trop avancée dans les deux cas pour que j'aie pu constater la présence d'étamines et d'ovaires dans la même fleur.

Il serait intéressant de trouver dans une plante essentiellement dicline comme le maïs, des fleurs hermaphrodites. Je soupçonne fort qu'il en est ainsi dans les cas aberrants que j'envisage ici.

Comment expliquer des modifications aussi profondes. A l'époque où je faisais ces observations succinctes, je n'ai pu m'assurer si ces modifications n'étaient pas produites sous l'influence d'un parasite. On voit en effet dans bien des cas survenir dans les fleurs des changements dus à la présence d'un champignon vivant aux dépens de la plante.



Devant un fait si anormal, n'est-il pas permis de donner une explication sinon exacte (les observations directes font défaut), du moins vraisemblables et basées sur l'analogie des faits. On a signalé des faits nombreux de fleurs dioïques devenues hermaphrodites par la présence d'un parasite. On a vu des fleurs et des inflorescences subir des variations et même des modifications profondes sous l'influence de champignons. N'est-il pas vraisemblable d'admettre que les changements subis par l'épi de maïs considéré ici, sont dus à la présence d'un parasite végétal que je soupçonne fort être l'*Ustilago Maidis*. Car en effet :

1° Beaucoup d'Ustilaginées produisent des phénomènes de castration sur les végétaux qui les portent. Il y aurait ici une tendance à l'hermaphroditisme, comme dans le *Lychnis dioïca* L. étudié par M. A. MAGNIN (1) ;

2° D'autre part, dans les champs de maïs que j'ai parcourus dans cette partie du Médoc, on trouve très fréquemment au mois de septembre des excroissances énormes sur les divers points de la tige, dues à la sporulation abondante de l'*Ustilago*, appelé communément charbon du maïs.

D'après ce qui se passe dans le *Lychnis dioïca* L. et d'après le fait du maïs étudié ci-dessus, que je crois similaire, je serais disposé à voir encore un fait analogue dans l'ail à toupet. GROGNOT a observé que le *Muscari comosum* envahi par l'*Ustilago vaillantii* n'a plus de houppe. J'admettrai volontiers avec M. A. GIARD que cette disposition doit coïncider avec un plus grand nombre de fleurs normales, le parasite ayant par sa présence excité le retour à l'état normal des fleurs qui d'ordinaire avortent à l'extrémité de l'inflorescence.

M. A. GIARD (2) définit la castration parasitaire : « l'ensemble des » modifications produites par un parasite animal ou végétal sur » l'appareil générateur de son hôte, ou sur les parties de l'organisme » en relation indirecte avec cet appareil. Je suis prêt à adopter les

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, 5 nov. 1888. Note sur la castration parasitaire du *Lychnis dioïca* L. par l'*Ustilago antherarum* FR.

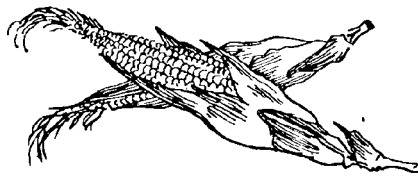
(2) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, 22 oct. 1888. Note sur l'hermaphroditisme du *Lychnis dioïca* atteint d'*Ustilago*.

» termes de castration parasitaire *androgène, thélygène* et *amphi-*
» *gène.* »

Dans le maïs, nous trouverions la castration amphigène d'après les
deux cas étudiés plus haut.

Je signale le fait aux observateurs qui seraient à même de pouvoir
rencontrer des faits similaires.

Bordeaux, 22 Juillet 1889.





RECHERCHES SUR *VALVATA PISCINALIS*

PAR

FÉLIX BERNARD,

Aide-Naturaliste au Muséum.

Planches XII - XX.

Introduction.

Je dois m'excuser tout d'abord de présenter ici la monographie d'une seule espèce ; je suis peu enthousiaste de ce genre de recherches, estimant qu'en général on peut arriver, avec la même somme de travail, à des résultats bien plus intéressants si l'on étudie un système déterminé dans une série de types, que si l'on examine un à un les différents genres. Néanmoins l'étude monographique est nécessaire pour les types aberrants, mais elle doit forcément suivre l'examen du groupe en général. Or, ce travail d'anatomie comparée a été fait en grande partie pour les Prosobranches : le système nerveux, le rein, les organes palléaux sont publiés et les organes de la digestion et de la reproduction sont à l'étude. D'autre part, des familles importantes sont connues dans leur ensemble. Dès lors il m'a semblé que la monographie d'un type aberrant pouvait être entreprise avec quelque profit.

L'étude de la Valvée est d'ailleurs depuis longtemps réclamée par tous les zoologistes qu'intéressent l'anatomie et la classification des Gastéropodes. Sa petite taille jointe à des difficultés spéciales de dissection, a empêché qu'elle ne soit jusqu'ici l'objet d'une mono-

graphie complète : Pour la même raison, elle a été relativement négligée dans les grandes recherches d'anatomie comparée. Un petit nombre d'auteurs ont examiné quelques points particuliers ; un seul, MOQUIN-TANDON, a donné quelques indications sur les divers appareils de l'animal, et il n'est pas besoin d'un long examen pour reconnaître combien les descriptions de ce zoologiste sont insuffisantes.

Au cours des recherches que j'ai entreprises au sujet des organes palléaux des Prosobranches, j'ai été amené à m'occuper de la Valvée. Cet animal présentait pour moi un intérêt tout spécial, car sa branche semble le rapprocher des Diotocardes qui constituent le groupe inférieur des Prosobranches ; tandis que le reste de son organisation l'avait fait jusqu'ici ranger dans le groupe supérieur, celui des Monotocardes. Il y avait lieu de chercher si l'on n'était pas en présence d'un terme de passage.

D'autres faits méritaient encore d'attirer l'attention : MOQUIN-TANDON avait déclaré que la Valvée était hermaphrodite. C'était là une exception unique pour tout le groupe des Prosobranches : l'assertion de MOQUIN-TANDON devait donc être contrôlée avec soin et l'appareil génital décrit avec détail.

En ce qui concerne l'étude anatomique : Pour les organes sans exception, j'ai cru indispensable de combiner les deux principaux procédés de recherches : la dissection simple et la méthode des coupes. Quoique très partisan de cette dernière méthode qui permet de lever un grand nombre de difficultés anatomiques, je me suis astreint à disséquer au scalpel les organes même les plus difficiles, comme le bulbe et les organes génitaux. Ce sont même principalement les préparations obtenues par cette méthode qui m'ont paru utiles à reproduire dans mes planches. Je me suis convaincu en effet de la difficulté considérable qu'on éprouvait pour reconstituer l'anatomie d'un animal en lisant un mémoire où des coupes seules étaient représentées. Ces dernières m'ont été d'un grand secours pour les vérifications, mais j'en ai réservé de préférence les dessins pour l'éclaircissement de la partie histologique.

Je ne crois pas utile de publier ici les détails de la méthode employée pour les coupes ; on la trouvera décrite dans mon travail sur les organes palléaux des Prosobranches (1). J'indique seulement que

(1) *Annales des Sciences naturelles*, 7^e Série, T. IX, art. N^o 3.

les colorations sont faites au micro-carminate et au bleu de méthylène.

Il ne me reste plus en terminant cette introduction, qu'à remercier M. GIARD d'avoir bien voulu m'accorder l'hospitalité dans son *Bulletin* et assurer ainsi la publication immédiate de mon travail. Je suis en discussion sur quelques points avec M. GARNAULT et je crois utile que le débat puisse s'exercer s'il y a lieu, sur un mémoire complet et non plus sur des notes succinctes dépourvues de figures.

CHAPITRE I.

Historique.

La *Valvata piscinalis* appartient à l'ordre des *Prosobranches*, nous discuterons sa place dans ce groupe. Le genre *Valvata* a été créé par MÜLLER pour la *V. cristata* qu'il a décrite le premier; cet auteur connaissait aussi la *V. piscinalis* qu'il appelait *Nerita piscinalis*; DRAPARNAUD l'appelait *Cyclostoma obtusum* (1); c'est FERUSSAC qui a rapporté cette espèce au genre qui nous occupe, où DRAPARNAUD avait déjà placé *V. spirorbis* et *V. minuta*. HÜBNER a créé en 1810 pour l'espèce *V. piscinalis* le sous-genre *Cincinna*. Les noms génériques et spécifiques de ces diverses espèces a beaucoup varié jusqu'à LAMARCK (1834), mais depuis, ils paraissent avoir été adoptés sans contestations. Au point de vue anatomique, LAMARCK (2) dit simplement qu'il existe « un filet tentaculiforme au côté droit du cou, ou quelquefois une branchie en plumet et contractile qu'il fait saillir hors de sa cavité. » LAMARCK n'avait pas vu le pénis de la Valvée.

CUVIER (3) (1829), qui classait les Pectinibranches d'après la forme de la coquille, avait placé la Valvée parmi les *Trochoïdes* entre le Cyclostome et la Paludine. Sa description s'applique surtout à la *Valvata cristata* : « la coquille est presque enroulée dans un même plan, comme celle des Planorbes ». Il constate que la branchie « faite comme une plume, sort de dessous le manteau, et flotte au

(1) Syst. Conch., p. 75, N° 2.

(2) Hist. nat. des Animaux sans vertébrés, T. 8, p. 504.

(3) Règne animal.

dehors avec des mouvements de vibration, quand l'animal veut respirer. — Au côté droit est un filament qui ressemble à un troisième tentacule ». CUVIER n'attribue pas, on le voit, la signification morphologique d'une branchie à ce filament. Il ignore aussi l'hermaphroditisme de la Valvée : « La verge du mâle est grêle, etc. »

DE BLAINVILLE (1) (1825), place aussi la Valvée près des Cyclostomes et des Paludines. Il constate aussi l'existence de la branchie pectinée et exsertile et du tentacule palléal. Il décrit complètement la coquille.

Toutes les descriptions données pour la coquille et l'extérieur de l'animal dans les traités de zoologie ou de conchyliologie sont sommaires et à peu près identiques (Voir BRONN et KEFERSTEIN, 1862-66, (p. 1061), WOODWARD, (1870, p. 271).

La plus complète est celle que donne M. FISCHER (2). Je ne reproduis ici que ce qui concerne la coquille.

« Coquille ombiliquée, turbinoïde ou subdiscoïdale, à spire peu saillante, à tours convexes et peu nombreux, ouverture circulaire, oblique ; péristome continu, mince, tranchant, un peu évasé, opercule multispire. » Au sujet du filet tentaculiforme qui nous occupera spécialement, M. FISCHER incline à croire qu'il représente la branchie accessoire des Pectinibranches.

On trouve dans GRUITHUISEN (3) quelques observations assez curieuses sur *V. branchiata* qu'il dit avoir la plus grande ressemblance avec *V. cristata* de MÜLLER. « Mais cet auteur ne décrit dans son espèce ni le filet tentaculiforme ni l'organe cylindrique (walzenförmig) du côté droit de la tête (pénis); tant que la question ne sera pas élucidée, ce qui ne pourra être fait que par un zoologiste des environs de Copenhague, nous pouvons tenir la *V. branchiata* pour différente de la *V. cristata*. »

GRUITHUISEN raconte qu'il avait d'abord pris le plumet pour un polype parasite, et il prouve que c'est en réalité un organe respiratoire, ce qui est pour nous d'ailleurs bien évident; et il admet que le filet tentaculiforme est une seconde branchie. Quant à l'organe situé à droite de la tête, et qui est dépourvu de cils, il

(1) Manuel de Malacologie et de Conchyliologie.

(2) Manuel de Conchyliologie, p. 734.

(3) GRUITHUISEN. Die Branchienschnecke (*Valvata*) etc. — *Nova Acta Acad Leop. Car. Nat. Cur.* T. X, 1821, 437-454.

montre par l'analogie que c'est le pénis ; « so ist bei diesem Thiere auch das männliche Geschlechtsorgan nach aussen gekehrt, und so verdiente dieser Schneck wohl eben so gut als der Phallus impudicus, diesen Beinamen. »

WILLIAMS, dans son célèbre travail sur le *mécanisme de la respiration des animaux aquatiques* (1) dit quelques mots de la branchie de la Valvée, qu'il décrit exactement mais qu'il compare à tort aux branchies monopectinées de la Paludine et de la Littorine.

MOQUIN-TANDON en parle à propos des divers organes des *Mollusques terrestres et fluviatiles* de France. Il décrit son tube digestif, le système nerveux, le rein, la branchie, l'appareil génital. Mais ces descriptions sont extrêmement incomplètes ; plusieurs sont inexactes. Nous les résumerons à propos de chaque appareil. Signalons simplement que MOQUIN-TANDON le premier, dans son grand ouvrage et dans une note spéciale, a affirmé que la Valvée était hermaphrodite. Cette opinion a d'ailleurs trouvé jusqu'ici peu de créance : elle est exacte en réalité.

Nous arrivons maintenant à des recherches plus récentes et plus approfondies.

IHERING (2) et SIMROTH (3) ont étudié le système nerveux de la Valvée qui a été repris avec plus de détails par M. BOUVIER (4). Mais plusieurs points restaient encore à compléter.

SIMROTH (5), dans une courte note, donne quelques renseignements sur la position des glandes pédieuses.

A la suite de la publication d'une note de M. R. PERRIER sur le rein des Prosobranches, M. GARNAULT a publié aux *Comptes-rendus* quelques remarques où sont contestées les vues de cet auteur (6) sur l'histologie du rein des Prosobranches en général.

(1) *Annals and mag. of Nat. Hist.* 2^e S. T. XVI.

(2) VON IHERING. Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken (Leipzig, 1877).

VON IHERING, Beitrage zur Kenntniss des Nervensystems der Amphineuren und Arthrocochliden (*Morph. Jahrb.*, t. III, 1877).

(3) SIMROTH, Ueber das Nervensystem und die Bewegung die deutschen Binnenschnecken (*Progr. Realsch.*, II Ordn. Leipzig, 1882).

(4) Système nerveux des Prosobranches. *Ann. Sc. Nat.*, 7^e S., t. III.

(5) SIMROTH. Die Fussdrüsen der *Valvata piscinalis*, *Zool. Anz.*, 1881, p. 527.

(6) C. R., 25 juin 1888.

M. GARNAULT donne aussi quelques indications anatomiques succinctes sur le système nerveux et le rein ; il affirme l'hermaphroditisme entrevu par MOQUIN-TANDON, et considère le filet tentaculiforme comme un véritable tentacule.

LEYDIG décrit succinctement les Spermatozoïdes de la Valvée dans son ouvrage intitulé : *Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere* (1883).

M. R. PERRIER, dans une nouvelle note du 16 juillet 1888, énonce relativement au rein des faits non encore publiés, et maintient ses assertions sur la présence d'une seule couche de cellules dans le rein. De concert avec moi, il signale quelques erreurs commises par M. GARNAULT sur l'anatomie du rein et la forme de son ouverture. M. GARNAULT n'a pas encore répondu à ces objections.

De mon côté j'avais à cette époque à peu près terminé mon travail, dont la publication a été retardée par l'exécution des planches et surtout par l'installation des nouvelles galeries au Muséum. J'ai donc pu publier, le même jour, aux *Comptes-rendus* (16 juillet 1888) une note où l'anatomie de la Valvée était exposée aussi complètement que le permettait le peu d'espace et l'absence de figures.

M. GARNAULT n'a pas répondu aux critiques que je lui ai adressées, mais il décrit, dans le *Zool. Anz.* du 13 mai 1889, les organes génitaux avec un schéma explicatif. Il se dit en désaccord avec moi sur plusieurs points. Il est exact, contrairement à ma première opinion, que le conduit de la glande hermaphrodite est unique. Je ne sais pas si j'ai réussi à homologuer exactement les diverses parties de son schéma avec mes propres dessins, mais je puis dire qu'il s'est glissé dans ses observations une erreur tout à fait analogue à celle qu'il me reproche à juste titre : l'une des deux ouvertures *l* ou *m* (1) qu'il indique entre le canal déférent et la portion femelle des organes, n'existe pas en réalité : l'autre est un petit canal de jonction très net et non une simple fente. De sorte que l'un ou l'autre des sacs *o* ou *q*, est une vésicule close, ou plus exactement une longue glande à albumine.

J'ignore si le travail in extenso de M. GARNAULT paraîtra avant le

(1) Ces ouvertures sont marquées J et K dans la fig. 2 (page 324) que je reproduis d'après M. GARNAULT.

mien, mais je pense que dans tous les cas, la discussion gagnera à être appuyée sur des descriptions plus précises.

J'ajouterai enfin qu'une monographie complète du genre *Valvata*, faite au point de vue conchyliologique, vient d'être publiée tout récemment par M. LOGARD (1).

Je reviendrai dans l'étude spéciale de chaque organe, sur les principaux points de cet historique ; j'exposerai et je discuterai l'opinion de chaque auteur.

CHAPITRE II.

Forme de l'Animal.

(Pl. XII).

Position des organes. — Quand on observe une Valvée en train de glisser dans l'eau sur une surface polie, on peut immédiatement se faire une idée de la forme des organes qui sont extérieurs à la coquille (Pl. XII, fig. 2). Le pied présente en avant un bord arrondi, terminé latéralement par deux pointes rejetées en arrière. Il est arrondi aussi en arrière et porte un opercule presque circulaire. La tête se prolonge par un mufle exsertile (*mu*), très souvent tendu en avant par la marche. Les tentacules sont très rapprochés et portent à leur base deux yeux situés tout à fait sur la face dorsale. Le bord du manteau est arrondi, comme chez tous les Holostomes, et ne présente pas trace de siphon.

Très fréquemment, on voit sortir en avant du bord palléal, le pénis, la branchie et une tentacule. Ces trois appendices donnent à la Valvée un aspect tout spécial qui ne permet de la confondre avec aucun Prosobranche. En particulier, c'est le seul de ces animaux qui ait la faculté de faire sortir sa branchie de la cavité palléale. Comme cet organe est bipectiné il peut être comparé à un plumet élégant, d'où le nom de *porte-plumet*, que les anciens zoologistes avaient donné à la Valvée.

Enlevons la coquille avec précaution, et fendons le manteau pour

(1) Contributions à la faune malacologique française. XV. — Monographie des espèces françaises appartenant au genre VALVATA (J.-B. BAILLIÈRE. 1889).

observer les organes qui en dépendent (pl. XII, fig. 4). Nous trouvons successivement, en allant de gauche à droite (1), la branchie (*B*) formée d'un large support branchial triangulaire portant sur chaque face une série de lamelles également triangulaires. Elle s'insère au manteau par une ligne parallèle au bord palléal, et située environ au tiers antérieur de la cavité palléale. Puis vient le rectum (*J*) qui traverse cette dernière dans toute sa longueur et présente dans le fond une anse par laquelle il aboutit à gauche dans l'estomac (*E*). Enfin, vers la droite, la portion antérieure des organes génitaux, formant dans son ensemble une sorte de massue. On ne peut distinguer à première inspection, ni le rein, ni l'organe de SPENGLER. Le cœur se voit bien, au fond de la cavité palléale à gauche (*O*, *V*). Dans le tortillon, on verra, sous dissection, le foie et l'estomac (*F*, *E* en avant, la glande génitale (*L*) à la moitié postérieure.

CHAPITRE III.

Le Pied.

(Pl. XII).

J'ai indiqué plus haut la forme du pied. Je dois maintenant examiner les *glandes pédieuses* qui présentent quelque intérêt. M. HOUSSAY (2) dans son travail sur l'*Opercule et les glandes du pied des Gastéropodes* distingue d'une manière générale « les *glandes supra-pédieuses* qui débouchent, entre la tête et le pied, par un seul orifice sur la ligne médiane », et les *glandes pédieuses* qui débouchent à la face inférieure du pied et qui présentent les états de complication les plus variés. D'après M. HOUSSAY, la première sorte de glande fait défaut dans la Bithynie, et la seconde se réduit à une fente sur l'arête antérieure du pied ; il faut ajouter deux bandes larges et

(1) Dans tout ce travail, les organes sont supposés décrits dans la position morphologique ; l'animal marche sur un plan horizontal, la bouche est en avant. Le manteau est supposé maintenu sur le corps (fig. 3). Mais si l'on étudie le manteau, il faut l'examiner par sa face ventrale, et les organes situés à gauche seront dessinés à droite et vice-versa. C'est ce qui a lieu en particulier dans la figure 4 de la planche XII.

(2) *Archiv. Zool. Expér.*, 2^o S., T. II, 1884.

profondes sur la face ventrale du pied. M. HOUSSAY ne dit pas comment s'ouvrent à l'extérieur ces deux amas glandulaires (p. 108).

La Valvée nous montre un appareil glandulaire tout à fait analogue. Il n'existe pas, en effet, de cavité glandulaire ni de tube ramifié, ni même de sillon médian longitudinal, comme on en trouve chez le Cyclostome, la Nasse et un grand nombre d'autres types. Mais on trouve une gouttière frontale qui se prolonge jusqu'à l'extrémité des cornes latérales ; le long de cette gouttière s'ouvre, par une multitude de pores, la glande proprement dite, formée par un amas assez volumineux de grosses cellules mucipares (Pl. XII, fig. 5). En outre, un peu en avant des ganglions pédieux, existe de chaque côté un amas glandulaire ovale qui s'ouvre aussi à l'extérieur par des ouvertures multiples. Pour voir ces différents amas, il suffit de laisser macérer l'animal dans l'eau : les cellules mucipares deviennent blanches et opaques et se détachent sur un fond transparent.

Il est facile d'étudier leur structure sur des coupes. On peut, en opérant sur des animaux bien fixés, élucider complètement la question du fonctionnement de ces amas glandulaires non disposés autour d'un canal. La glande pédieuse de la Valvée se prête, en effet, facilement à l'étude du mécanisme de la sécrétion du mucus. La méthode employée pour la fixation nous permet d'examiner sur une coupe la glande en plein fonctionnement, et nous dispense d'employer l'investigation directe, d'ailleurs presque impossible dans le cas présent.

Examinons donc une coupe, de la partie antérieure du pied, faite parallèlement à la sole ventrale et menée au niveau de la gouttière frontale. Cette coupe intéresse la glande pédieuse dans toute sa profondeur et nous permet de voir les divers orifices qui s'ouvrent dans le sillon. Elle est représentée aussi exactement que possible dans la fig. 5 de la pl. XII. On voit que les éléments glandulaires sont disposés par petits groupes figurant des sortes d'acini ; ces groupes sont enveloppés d'une faible masse de tissu conjonctif ordinaire à petits éléments étoilés et à fibres parfois très longues. Mais aucun intervalle ne reste libre entre les différents acini, et la masse toute entière est absolument compacte et sans lacunes. Vers les deux angles du pied, la coupe est transversale ou oblique par rapport aux groupes de cellules, et par suite on a simplement l'aspect d'un carrelage.

Examinons de plus près l'un de ces amas glandulaires. (fig. 6). Nous voyons que les cellules y sont disposées sur un seul rang, au fond d'un cul-de-sac, et qu'elles s'ouvrent toutes dans un conduit excréteur commun, le long duquel débouchent encore d'autres cellules. Les parois contiguës des éléments voisins ne sont pas aussi complètement résorbées que dans d'autres cas que je décrirai prochainement ; de là résulte cette disposition parfois presque régulière rappelant un peu celle des cellules des vrais acini dans les glandes en grappes. Le noyau est central ou marginal ; il est sphérique, peu granuleux, peu volumineux. Autour de lui rayonnent des filets très ténus de protoplasma formant un réseau à très larges mailles. Le fait de la déhiscence de la cellule est facile à constater ; il est aussi net que je l'ai représenté dans la fig. 6. Le mucus se voit, suivant les cas, à tous les niveaux dans la glande ; il se présente sous forme de traînées ou de filaments granuleux alignés dans le sens de la sortie, et faciles à distinguer ; il est facile à reconnaître dans mes coupes, à sa coloration bleue qu'on peut distinguer du protoplasma resté rose pâle. Le contenu de la cellule, dans le voisinage, est généralement hyalin, incolore ; les traînées de mucus se voient surtout vers l'ouverture de la cellule, dans le canal commun, et particulièrement près de l'orifice de sortie.

Il n'y a rien de général à dire au sujet de la manière dont les amas glandulaires s'ouvrent dans la rainure pédieuse : tantôt chaque amas n'a qu'un orifice, tantôt il en a plusieurs ; tantôt deux ou trois amas débouchent ensemble. Mais on voit toujours le canal se rétrécir sensiblement au point où il traverse la couche externe de tissu conjonctif, la membrane de soutien de l'épithélium, comme si celle-ci ne cédait que difficilement, à cause de sa grande solidité, à la poussée venant de l'intérieur. Les cellules épithéliales sont écartées et un petit tampon de mucus vient souvent indiquer le point où existe un pore excréteur.

Ajoutons enfin que dans toute l'étendue de la rainure pédieuse il n'y a pas d'autres éléments mucipares que ceux-là ; pas de cellules caliciformes épidermiques par conséquent. Aux deux extrémités du sillon, le long des cornes du pied, existe un tapis continu et régulier de cellules ciliées : les pores sont localisés dans la portion moyenne.

SIMROTH (1) décrit exactement la glande antérieure ; pour la

(1) *Zool. Anz.* T. 4, 1881, p. 527.

glande postérieure, il admet la présence de véritables acini et d'un canal excréteur. La sécrétion serait pour lui très différente dans les deux cas. Je ne partage pas cette opinion. J'ai trouvé, pour la glande postérieure, des ouvertures multiples et pas de canal excréteur.

Rien n'est plus simple, on le voit, que le mécanisme du fonctionnement de cette glande; elle est formée de cellules qui s'ouvrent dans un certain nombre de canaux et laissent échapper une partie de leur contenu; la glande s'ouvre ainsi par une multitude de pores. Il n'y a pas fonte de cellules; il n'existe pas de conduit tapissé de cellules spéciales.

CHAPITRE IV.

Appareil digestif.

(Pl. XIII et XIV).

Historique. — Le tube digestif proprement dit et ses annexes sont décrits par MOQUIN-TANDON d'une manière générale pour tous les Mollusques céphalés; la Valvée ne figure pas parmi ceux de ces animaux qui ont paru présenter à l'auteur quelque particularité intéressante. Les figures représentant le tube digestif de la Valvée sont très schématiques et très incomplètes: le foie n'est pas figuré, et l'estomac est représenté par une dilatation à peine sensible de l'œsophage.

Description d'ensemble (Pl. XIII, fig. 1). — La bouche s'ouvre à l'extrémité d'un mufle exsertile qui ne diffère pas de celui des Ros-trifères ordinaires. Le bulbe (*k*) se continue par un œsophage droit et assez long (*æ*) qui atteint le fond de la cavité antérieure du corps. Une paire de glandes salivaires (*Gls*) est accolée à cet œsophage. Dans la cavité abdominale se trouve l'estomac (*E*) qui est extrêmement volumineux et offre la forme d'une poire; la partie élargie est en avant contre le fond de la cavité palléale et de la cavité antérieure du corps. Il reçoit par une large ouverture le contenu de la glande hépatique (*F*) qui occupe la portion dorsale et antérieure

du tortillon. L'œsophage débouche dans l'estomac par le côté dorsal et l'intestin en ressort par le côté ventral, l'animal étant supposé déroulé. L'intestin pénètre alors dans la cavité palléale et forme une anse au fond de cette cavité, en se portant de gauche à droite pour rejoindre la place qu'occupe d'ordinaire le rectum (*J*) à la droite du manteau. L'anus s'ouvre au bout d'une petite cheminée, près du bord palléal antérieur.

La disposition des parties qui composent le tube digestif est, en somme, fort simple. Nous avons à reprendre maintenant une à une ces diverses parties, et à en donner une description plus complète, au point de vue anatomique et histologique.

Bulbe buccal. — On aperçoit facilement le bulbe en coupant avec des ciseaux le tégument dorsal (fig. 2). Il est ovale, plus allongé proportionnellement que dans le Cyclostome et la Paludine. L'œsophage s'y adapte tangentiellement, à la face dorsale, et conserve une paroi supérieure distincte presque jusqu'en avant du bulbe. Si l'on fend l'œsophage avec des ciseaux, on voit que sa paroi inférieure cesse beaucoup plus en arrière, de sorte que la cavité buccale et la cavité œsophagienne sont superposées et communiquent par une large ouverture. Les conduits des glandes salivaires accompagnent l'œsophage dans tout son trajet, et débouchent dans la cavité du bulbe au point où l'œsophage commence à être distinct. Sur chaque côté on voit distinctement un *muscle rétracteur* (M_1) du bulbe qui a son point d'insertion à la base du tentacule, non loin de l'œil. Un second muscle (M_2), plus petit, et semblant une branche du précédent, s'insère au même point sur le tégument, mais s'adapte sur le bulbe un peu plus en arrière. Il y a ainsi deux paires de muscles, les uns jouant le rôle d'adducteurs et les autres le rôle de protracteurs. La cavité buccale se continue en avant par le *muflle*, qui est contractile, mais non susceptible d'être invaginé. Il forme un tube relativement assez long, facile à fendre dans sa longueur pour l'étude de l'entrée de la cavité buccale.

La *face inférieure* du bulbe (fig. 3) présente un aspect assez différent de celui que l'on observe dans la Paludine et le Cyclostome. Elle n'offre en effet aucune saillie, elle affecte la forme d'une poire, et en arrière de la partie renflée se voient les ganglions buccaux (*Ga*). Dans les deux mollusques que je viens de citer, on trouve au con-

traire une poche volumineuse, qui sort de la masse du bulbe vers son milieu, et s'étend plus ou moins loin en arrière. Chez la Paludine, elle ne dépasse pas le bord postérieur du bulbe ; chez le Cyclostome, elle s'étend fort loin sur l'œsophage. Cette poche est connue sous le nom de *gaine de la radula*. Elle est assez peu développée chez la Valvée, pour ne pas sortir de la masse charnue du bulbe. Une autre différence tient au développement relativement moins considérable du bulbe lui-même. Cette masse, en effet, dans le Cyclostome et la Paludine, s'étend en arrière du point d'ouverture de l'œsophage, de sorte que les ganglions buccaux sont invisibles sur la face ventrale ; pour les voir il faut examiner le bulbe par la face dorsale et soulever l'œsophage. Dans la Valvée, au contraire, ils sont à la face ventrale du bulbe ; en d'autres termes, l'œsophage débouche à l'extrémité du bulbe chez la Valvée, et plus en avant dans les deux autres types.

Ouvrons maintenant l'œsophage, et rabattons les deux lambeaux pour observer le plancher de la cavité buccale (fig. 4).

Ici, nous observons des particularités intéressantes. On sait que, chez tous les Gastéropodes, l'*appareil lingual* est constitué par deux mamelons symétriques, formés de muscles et de cartilages réunis par des muscles transversaux : la gaine de la radula est entre ces deux mamelons. Or, dans les divers types que j'ai pu examiner, on aperçoit sur le plancher buccal seulement la portion antérieure de cet appareil, celle qui porte la lame étalée de la radula ; la région postérieure de l'appareil lingual est masquée par un rideau musculaire compliqué, qui fait suite à la paroi inférieure de l'œsophage.

Chez la Valvée, il n'en est pas ainsi, et l'appareil lingual est découvert dans toute son étendue.

Cependant, le muscle transverse en question, bien développé chez la Paludine et le Cyclostome, existe encore chez la Valvée, mais il est très réduit, et se présente sous la forme d'une simple crête saillante. L'appareil lingual, ou l'ensemble des mamelons, ne se présente pas, chez les animaux morts, dans la position où on le voit habituellement dans les autres types. La portion saillante, le sommet de cette sorte de colline, qui porte l'extrémité élargie et active de la radula, au lieu d'être dirigée en avant, se trouve toujours reportée en arrière, de sorte que la face qui semble supérieure,

correspond à la face ventrale des autres types, et inversement (fig. 4). Pour pouvoir établir des comparaisons, il faut donc faire basculer l'appareil et le mettre dans sa position d'activité, la radula se présentant en avant, vers l'ouverture de la bouche. L'animal meurt donc en plaçant son appareil lingual dans la position de repos, tandis que dans les autres Prosobranches, l'appareil est maintenu dans la situation inverse, précisément par ce rideau musculaire transversal qui, s'appuyant sur sa portion postérieure, l'empêche de basculer complètement.

L'appareil lingual est, en somme, fort peu saillant. Comme d'ordinaire, la gaine de la radula s'ouvre à son extrémité antérieure, sur la face dorsale, et la lame radulaire se replie sur la face ventrale en s'élargissant (Y, fig. 4). C'est cette portion ventrale qu'on observe tout d'abord, après avoir fendu l'œsophage, par suite du retournement que je viens de signaler.

J'ai disséqué avec soin l'appareil lingual. Quelle que soit la difficulté de l'opération, je l'ai jugée nécessaire, parce que les coupes, même les plus claires, ne suffisent pas à donner, dans le cas présent, une idée exacte de cet appareil. M. GARNAULT déclare que l'étude de l'appareil lingual du Cyclostome n'est possible qu'au moyen de coupes; je ne suis pas de son avis, et je regrette qu'il n'ait pas cru devoir s'astreindre à cette opération. J'ai été obligé de disséquer le bulbe d'un Cyclostome, et il m'a semblé qu'il décrivait dans ses coupes diverses, les mêmes muscles comme différents: je serais heureux d'être fixé sur ce point, et de voir des figures analogues à celles que je présente ici; la comparaison pourrait se faire avec plus de précision.

Sans disséquer encore l'appareil lingual, en le colorant au picrocarmine, et en observant ses deux faces dans la glycérine, nous pourrions voir quels sont les muscles qui le rattachent au plancher buccal. Tout d'abord, en avant, est une forte masse transversale, qui appartient aussi bien au plancher qu'à l'appareil lingual; les fibres se reportent en arrière dans l'épaisseur de ce plancher, en formant un arc de cercle (1). Par leur contraction, elles doivent contribuer à redresser l'appareil pour porter la radula en avant.

(1) Les fibres musculaires du bulbe, ayant été dessinées au crayon, sont à peu près invisibles sur les planches; celles dont il s'agit ici se trouvent un peu en avant de la ligne 1-2 (fig. 5).

Parallèlement à ce faisceau, des fibres transversales règnent sur toute l'étendue de la face inférieure, et forment l'enveloppe extérieure de l'appareil.

Il en est de même pour l'autre face : les fibres transversales sont superficielles. Mais au-dessous l'on aperçoit facilement une couche de fibres longitudinales, qui se continuent en arrière dans le plancher buccal, et dont l'effet est de retirer en arrière l'appareil lingual. C'est en vertu de la contraction de ces muscles, que cet appareil occupe, dans l'animal mort, la position que nous avons signalée. Pour compléter la description de l'extérieur de la saillie linguale, ajoutons que sur la face ventrale se voit la radula, ou du moins la portion extérieure au sac radulaire. Elle a, comme toujours, la forme d'une lame ovale, libre en arrière, et pénétrant dans le bulbe par son extrémité antérieure rétrécie (Y, fig. 4).

Pénétrons maintenant dans l'intérieur de la masse linguale, et examinons, pour plus de commodité, la face ventrale. Enlevons la radula dans sa portion extérieure, et coupons-la en avant (fig. 6).

Nous voyons alors une ouverture, limitée en arrière par les muscles transversaux postérieurs. Nous fondons ces muscles, et nous constatons que, par une simple traction latérale, l'appareil lingual se divise spontanément en trois parties. Au milieu est la gaine de la radula (Sr), sac cylindrique, peu renflé en arrière, à son extrémité close. Ce sac est reçu dans deux masses latérales creuses, qui se rejoignent exactement sur les faces dorsale et ventrale.

Du côté dorsal, elles sont fortement unies (fig. 5); elles s'écartent au contraire facilement du côté ventral. L'union du sac radulaire, avec les deux masses latérales, se fait par deux muscles très visibles et très importants (3, fig. 6 et 7). Ils s'insèrent tout près l'un de l'autre à la face ventrale de la gaine radulaire près de son ouverture, et s'étendent sous la forme de larges rubans jusqu'à l'extrémité postérieure de la gaine, mais sans se souder à celle-ci. Ils se réfléchissent alors en avant, en s'écartant de la ligne médiane, et embrassent chacun l'une des masses latérales creuses, en s'épanouissant sur leur face externe. Mais ce n'est pas tout : un important faisceau longitudinal (1) se voit de chaque côté, dans le plancher buccal, en avant de la masse linguale. Il atteint celle-ci préci-

(1) Il est indiqué à droite et en arrière dans la fig. 5.

sément au point où le muscle précédent se réfléchit en avant. Il résulte de là qu'il existe de chaque côté une forte masse musculaire à 3 branches, ayant ses insertions sur le plancher buccal en avant, sur la partie antérieure du sac radulaire, et sur la région externe des masses latérales.

La contraction de ces muscles produit un effet complexe, qu'il est facile de déterminer. Toute la portion radulaire s'appuyant sur la masse musculo-cartilagineuse sous-jacente, retire en arrière et en bas le sac radulaire, et en même temps applique fortement les masses latérales contre ce sac. La portion antérieure, extrinsèque, redresse toute la masse radulaire, et porte la radula en avant.

Le muscle antagoniste du muscle *z* s'insère presque au même point que celui-ci, et semble lui faire suite (2, fig. 6). Il se dirige en avant, et forme le sommet extrême du mamelon lingual; il se réfléchit en arrière sur la face externe des masses latérales: son effet est bien évidemment de tirer en avant le sac radulaire. Ce muscle puissant se continue sur la face dorsale, sous forme de muscle transversal (1). Nous l'avons déjà rencontré. Il supporte dans sa première portion la lame radulaire, au point où elle passe de sa gaine au dehors.

Il ne reste plus à signaler qu'un dernier muscle rétracteur de la gaine (2). Il s'insère à la face postérieure de celle-ci, passe entre les deux masses latérales, et vient s'insérer sur le plancher buccal.

Nous connaissons actuellement tous les muscles que l'on rencontre dans les masses creuses latérales. Mais ces masses ne sont pas seulement musculaires: comme chez tous les Gastéropodes, elles contiennent à leur intérieur du *cartilage*. Ce tissu n'est pas assez abondant pour combler tout l'espace laissé par cette écorce musculaire; même lorsqu'on n'a rien écarté, un vide reste encore entre chacune des masses musculo-cartilagineuses, et la gaine radulaire avec ses gros rubans musculaires. Ce fait se vérifie facilement sur des coupes (3). C'est ce qui explique pourquoi l'on peut, sans peine, écartier ces deux masses pour observer leurs faces internes. Or, si l'on fait cette observation, on verra une masse allongée de cellules granuleuses, absorbant fortement le carmin, et à côté une autre traînée

(1) En avant, dans la fig. 5.

(2) En arrière, dans la fig. 6.

(3) Entre les chiffres 3 et 4, fig. 8.

longitudinale de vésicules claires. Ces deux masses accolées constituent le *cartilage labial* (4, fig. 6).

Cartilage labial. — Il est impossible d'étudier la structure de ce cartilage autrement que par les coupes. Examinons donc une coupe transversale dans l'épaisseur d'une des masses latérales. La division de l'amas cartilagineux en deux portions distinctes apparaît avec une grande netteté (4, fig. 8, Pl. XIII).

Au centre, nous apercevons un amas de cellules vésiculaires, à contenu hyalin. Le noyau est arrondi et pourvu d'un petit nucléole. Ces cellules sont semblables à celles qui ont été maintes fois observées dans les cartilages labiaux de divers Gastéropodes : elles ne diffèrent que par la manière dont elles sont disposées les unes par rapport aux autres. D'ordinaire, ces éléments sont associés 2 par 2, 4 par 4, 8 par 8, dans des sortes de capsules, formées par la substance interstitielle fibrillaire, et se présentent comme des cellules en voie de division, avec les noyaux en regard. (Ex. *Lottia*, *Haliotis*, *Fissurelle*, etc.). (Voir la description très exacte qu'en donne M. WEGMANN, dans l'*Haliotis* (1).

Ici, au contraire, la substance interstitielle est très peu abondante entre les cellules d'un même groupe, et les éléments sont contigus, au point d'avoir des parois communes. Leur forme devient un peu irrégulière, si bien qu'on se croirait tout à fait en présence de ces masses de tissu vésiculeux, si fréquentes dans l'épaisseur du manteau et du pied. En d'autres termes, les cellules du cartilage sont ici identiques aux cellules de LANGER des Acéphales ou aux cellules de LEYDIG des Gastéropodes.

Je n'hésite pas à dire que nous sommes ici en présence d'un cas de transition entre le cartilage proprement dit et le tissu vésiculeux, le premier étant défini par la présence d'une seule sorte d'éléments, non contigus, et d'une substance fondamentale chondrifiée; le second présentant, au contraire, outre les cellules vésiculeuses, parfois contiguës, des cellules multipolaires et des fibres, et une substance fondamentale peu abondante, et de faible consistance. Le cartilage de la Valvée n'a pas de limites propres; il se continue directement avec le tissu qui l'environne de toutes parts, si bien que quelques

(1) *Arch. de Zool. Exp.*, t. VIII, 1884.

cellules vésiculeuses se trouvent disséminées sur le bord, dans une région où se trouvent principalement des fibres, et où la substance fondamentale est abondante.

Ce cartilage rudimentaire ne peut donc pas être isolé, et la dissection en est à peu près impossible. Les coupes seules le montrent au point où on le rencontre toujours chez les Prosobranches.

Tout autour du cartilage se trouve une *gaine très épaisse de fibres conjonctives*, noyées dans la substance fondamentale. Ces fibres ne pourraient être confondues avec des éléments musculaires; même par l'examen microscopique de l'organe elles s'en distinguent par leur aspect plus nettement fibrillaire, et leur noyau considérable et granuleux. En coupe, j'ai observé un contraste très net entre ces fibres, vues en coupe transversale, et les fibres des muscles avoisinants. Le protoplasme est bien plus granuleux, mais homogène; il est plus dense sur les bords que vers le centre, il absorbe bien moins fortement le carmin et le bleu. Ces fibres sont allongées et se bifurquent très irrégulièrement (1). Dans leur ensemble, elles se réfléchissent de la face dorsale à la face ventrale, entourant ainsi le cartilage d'une sorte de capuchon.

Du côté ventral, ce sont presque les seuls éléments qu'on rencontre (1); c'est là seulement qu'elles sont serrées en un gros amas, tandis que du côté dorsal elles sont disposées en petits paquets, qui emprisonnent des cellules vésiculaires et des faisceaux musculaires longitudinaux. Toutes ces fibres vont se terminer dans une couche épaisse et compacte, qui forme la zone externe de la masse latérale musculo-cartilagineuse du côté dorsal, et qui supporte immédiatement l'épithélium du plancher de la cavité buccale. Cette zone est finement fibrillaire, et contient de nombreuses cellules multipolaires très petites.

La structure du cartilage de soutien est, on le voit, assez complexe. Toutes ces parties sont fortement unies entre elles par la substance interstitielle, et ce n'est qu'au-dessous du paquet de grosses fibres longitudinales, qu'il y a solution de continuité entre les amas et les muscles sous-jacents. Je vais plus loin, et je crois pouvoir dire que dans le cas présent, nous n'avons pas affaire à un cartilage pur, comme nous en trouvons dans la plupart des types; il y a mélange

1) En haut et à droite sur la fig. 8.

des éléments, et, d'ailleurs, le noyau cartilagineux est loin d'être aussi résistant que dans la Paludine ou le Cyclostome, par exemple.

Il n'y a pas lieu d'établir ici une division de l'amas cartilagineux en six noyaux distincts, comme M. GARNAULT l'a fait pour le Cyclostome; il n'y a pas, en particulier, d'épaississement spécial au-dessous de la lame radulaire.

Pour pousser, aussi loin qu'il serait désirable, une comparaison entre le bulbe de la Valvée et celui des types les plus voisins, au point de vue des faisceaux musculaires, il faudrait présenter à nouveau une description complète pour ces types, ce qui sort du programme d'une monographie. Ces recherches ont, d'ailleurs, été entreprises par M. MALARD et j'espère que des résultats intéressants seront bientôt publiés.

Pour résumer tout ce qui précède, je me bornerai donc à dire qu'il existe effectivement des différences considérables entre le bulbe de la Valvée, d'une part, et celui du Cyclostome, de la Paludine et de la Bithynie, de l'autre. Ces différences tiennent à une réduction de diverses parties chez la Valvée : ainsi les masses latérales sont moins développées et ne se reportent pas en arrière du point d'attache de l'œsophage avec le bulbe. Le cartilage labial est peu différencié; la gaine radulaire ne se prolonge pas en arrière et n'est pas visible en dehors du bulbe. Les muscles les plus importants sont ceux qui rattachent la gaine aux masses latérales. Enfin, l'appareil lingual, d'ordinaire, est rejeté en arrière par suite de la forte contraction des muscles longitudinaux de la face dorsale, et le muscle transverse qui, chez les autres types, maintient cet appareil en place et le recouvre en partie, est ici rudimentaire.

Mâchoires et radula. — « D'après MOQUIN-TANDON, les *mâchoires* sont étroites et fortement rapprochées vers le haut où l'on observe un petit bouton ou une troisième mâchoire à l'état de rudiment. » Cette division de l'appareil maxillaire en deux parties symétriques rappelle, pour l'auteur, la disposition qu'on rencontre dans la Paludine. La *radula* est signalée, mais elle n'est ni décrite ni figurée.

Je n'ai pas retrouvé la mâchoire impaire rudimentaire dont parle MOQUIN-TANDON. Les mâchoires paires sont bien développées : elles sont constituées par une sorte de pavage dont chaque élément est un prisme hexagonal plus ou moins régulier. La surface libre de

chacun de ces prismes est courbe, de sorte que la mâchoire est hérissée d'une infinité de petites papilles. Ces prismes sont épaissis sur leur périphérie et disposés un peu obliquement.

La *Radula* est nettement *Ténioglosse*. Elle est très courte, comme nous l'avons vu précédemment, et élargie à sa partie antérieure. Les *uncini* sont longs et recourbés et débordent facilement les uns sur les autres (au moins dans l'animal contracté).

La fig. 8 de la planche XII où sont figurées les quatre sortes de dents, me dispense d'une plus longue description. La comparaison de cette figure avec celles qui sont données par M. FISCHER pour la *Valvata tricarinala*, montre la plus grande analogie entre les radules de ces animaux.

Œsophage. — Je serai beaucoup plus bref sur les autres parties du tube digestif. L'*œsophage* se continue avec la paroi supérieure de la cavité buccale; nous avons dit qu'il faisait presque directement suite au bulbe, au lieu d'aboutir bien en avant de l'extrémité postérieure de celui-ci, comme cela a lieu d'ordinaire. Il est assez rectiligne et cylindrique. Il parcourt un trajet assez long dans la cavité abdominale, avant d'arriver à l'estomac qu'il atteint un peu tangentiellement. Il est tapissé uniformément de cellules ciliées très allongées. Dans sa portion abdominale, ces cellules sont de grandeur inégale, et disposées de manière à former des sillons et des collines longitudinales. Le tissu conjonctif ne se renfle pas pour concourir à la formation de ces collines, qui sont purement épithéliales. Inutile d'ajouter qu'il n'y a nulle part plusieurs couches de cellules. Enfin il n'existe pas de cellules mucipares.

L'*estomac* (*E*, pl. XII, XIII, XIX) est une simple dilatation du tube digestif au point de vue histologique et physiologique; ce n'est ni un organe glandulaire ni un organe de mastication. Les parois sont minces et il ne présente pas de plis, sauf quelques-uns peu accentués près de l'ouverture de l'*œsophage*. Il se prolonge loin en arrière par un large *cœcum* qui sépare le foie de la glande génitale et pénètre assez en arrière dans les profondeurs de cette dernière. L'épithélium est extrêmement élevé et d'une grande régularité (pl. XIII, fig. 12), il est partout cilié et la cuticule est très développée. Cependant, dans le voisinage du foie, surtout près de l'ouverture de cet organe, les

éléments se raccourcissent et deviennent presque cubiques. Il n'y a nulle part de cellules glandulaires d'aucune sorte.

L'*intestin* part de l'estomac un peu en avant de l'ouverture de l'œsophage, tout à fait à gauche (4, fig. 11, pl. XIII). Il s'appuie sur l'estomac en décrivant une anse au fond de la cavité palléale dont il est séparé par la portion postérieure du rein. Puis il se porte brusquement en avant (J, fig. 1) et s'ouvre par une courte cheminée. Il ne décrit donc aucune sinuosité dans l'abdomen.

Glandes salivaires. — Passons maintenant à l'étude des glandes annexes du tube digestif. Les *glandes salivaires*, au nombre de deux, sont des tubes irrégulièrement cylindriques, très allongées, unies à l'œsophage par de fins tractus conjonctifs. En avant, elles se prolongent insensiblement par deux longs conduits qui débouchent dans le bulbe sur sa face dorsale (Cls, fig. 1 et 2).

M. GARNAUT décrit dans le Cyclostome ces organes comme « formés d'un tube principal sur lequel naissent des tubes de 2^e et de 3^e ordre terminés par des culs-de-sac constituant des lobules peu distincts. » Il n'y a pas ici de lobules : le canal est seulement irrégulier et anfractueux.

J'ai observé, sans aucun doute possible, une division en deux sortes de cellules : les unes (Cs, fig. 10) sont allongées et grêles ; leur noyau est petit et ovale ; les autres sont volumineuses, arrondies, à gros noyau granuleux. Leur contenu est formé d'un reticulum protoplasmique contenant des granulations et même de petits globules ; il y a de plus un paraplasma hyalin, abondant surtout au bord libre de la cellule.

Rien ne m'autorise à admettre que ces cellules puissent tomber, comme l'admet M. GARNAUT pour le Cyclostome : elles sont toujours disposées sur une seule couche.

Foie. — Le foie (F, pl. XIII, XIV, XIX) est une masse jaunâtre peu volumineuse, arrondie, qui, avec l'estomac, forme la portion antérieure de l'abdomen. Il occupe à ce niveau presque toute la portion externe du tour de spire, et aussi une petite partie de la portion interne ; c'est dire qu'à la partie antérieure de l'estomac, il entoure complètement cet organe. Les lobules sont absolument impossibles

à distinguer à la loupe ; ils sont très petits et très serrés les uns contre les autres. Je n'ai pu y trouver, ni par la dissection, ni par des coupes, la moindre trace de division en lobes. Néanmoins le foie peut se diviser en deux parties distinctes situées de part et d'autre de l'estomac ; chacune de ces deux parties est pourvue d'une ouverture spéciale dans l'estomac. Ces ouvertures ne sont pas en regard ; celle qui est située du côté droit est plus en avant que l'autre (1). On ne peut pas dire qu'il y ait de véritables acini, c'est-à-dire de culs-de-sac pourvus chacun d'un canal excréteur. Les lobules s'ouvrent directement les uns des autres et débouchent finalement dans un large canal ou cavité centrale (pl. xiv, fig. 1).

J'ai figuré les cellules hépatiques à divers états (pl. xiv, fig. 4). Je suis porté à croire qu'il n'existe, dans cette glande, qu'une seule sorte de cellules.

Ces cellules ne sont pas ciliées. Il est assez rare qu'on les obtienne sur les coupes en assez bon état pour qu'on puisse attribuer avec quelque certitude les déformations observées au fonctionnement normal de l'acte sécrétoire. M. GARNAULT fait même remarquer que chez le Cyclostome, l'acide picro-sulfurique fait gonfler les éléments d'une manière très notable. Néanmoins, dans des animaux décalcifiés à l'acide formique, le foie n'est pas altéré. Il en est de même si l'animal est dépouillé rapidement de sa coquille et plongé dans l'acide chromique au 1000°. Dans ces conditions, on observe les éléments convenablement fixés.

Sur une même préparation, on observe en divers points, des cellules à des états bien différents. La plupart sont de forme cylindrique, parfois régulière et même cubique (fig. 4). Le noyau est toujours presque basilaire, très volumineux, à membrane forte, à granules nucléaires fortement colorés, avec un nucléole toujours distinct. Le contenu protoplasmique est lui-même granuleux et forme parfois des traînées longitudinales. Ce sont là, pour moi, des cellules jeunes, n'ayant pas encore fonctionné. Quelques-unes sont étroites et serrées (même lorsqu'elles ne sont pas dans le voisinage de cellules gonflées). Le plateau est arrondi et à contour net.

A un autre stade, les cellules sont pourvues d'une vacuole au voi-

(1) La coupe 1 de la pl. xiv est intermédiaire entre les coupes 3 et 4 de la pl. xix. Ces coupes 1 et 4 passent précisément par l'ouverture de chacun des conduits hépatiques.

sinage du plateau. Dans cette vacuole encore mal délimitée, se voient de grosses granulations protoplasmiques (fig. 4, en haut).

Dans d'autres cellules, toujours gonflées outre mesure, la vacuole repousse le noyau et le protoplasma vers la base et sur le côté. Elle se charge de concrétions brunâtres, sphériques, formant par leur ensemble une petite masse mûriforme.

L'aspect que j'ai observé dans beaucoup d'éléments, me porte à croire que la vacuole est expulsée par déhiscence de la cellule; j'ai trouvé, en effet, beaucoup de cellules telles que celle marquée dans la fig. 4, en haut et à gauche, où se voient des traces manifestes de déchirure. Mais je ne puis décrire ici le processus de la sécrétion avec autant de précision que je me propose de faire prochainement pour la formation du mucus. De telles recherches, pour être menées avec succès, doivent être accompagnées d'un choix judicieux des animaux qui en sont l'objet. L'étude histologique de la glande hépatique n'a jamais été faite d'une façon complète; on ne saurait donc me reprocher de n'avoir point étudié complètement ici ces questions délicates: j'ai cru devoir me borner à l'exposé des faits qui m'ont paru certains.

CHAPITRE V.

Appareil circulatoire.

(Pl. XIV).

Historique. — MOQUIN-TANDON savait relativement peu de choses sur l'appareil circulatoire des Gastéropodes en général. Chez la Valvée, il figure simplement un cœur à une oreillette et un ventricule, sans vaisseaux ni péricarde.

Topographie de l'Appareil circulatoire (pl. XIV). — L'injection de la Valvée réussit beaucoup plus facilement qu'on pourrait le supposer. En s'adressant à des individus assez gros, et en prenant les précautions que je vais indiquer, on arrive presque toujours à injecter tout ou partie de l'appareil circulatoire, et à obtenir des préparations instructives.

Il ne faut pas songer à pousser l'injection autrement que par les lacunes du pied. Une fine canule de verre est indispensable pour l'opération : je l'adapte solidement à un ajutage mobile d'une seringue ordinaire et j'emploie généralement comme masse à injection du chromate de plomb fraîchement précipité et étendu d'eau. L'animal étant pris vivant, se retire fortement au fond de sa coquille. Je coupe avec des ciseaux toute la partie de la coquille qui dépasse au delà de l'opercule, puis, avec une fine aiguille je fais un trou dans le pied et j'y introduis rapidement la pointe de la canule.

L'animal continuant à se contracter, assure lui-même pendant quelques instants la fermeture hermétique de cette petite perforation, et l'injection pénètre avec facilité.

Quand l'injection est poussée un peu loin, on voit le pied et la tête se gonfler fortement, et en continuant encore à faire pénétrer l'injection, on est sûr d'injecter toutes les lacunes, la branchie, et même l'appareil artériel. On lave le tout au moyen d'un jet d'eau et la masse reste dans les vaisseaux et les lacunes. On a ainsi de belles préparations qu'on peut disséquer sous le microscope.

Il n'y a d'autre difficulté que de distinguer l'appareil artériel, dans sa portion antérieure, de l'ensemble des lacunes dont est sillonnée la paroi de la cavité générale. On y parvient en observant que les artères sont renflées et turgescents dans les injections bien complètes ; d'ailleurs, en substituant la gélatine colorée au chromate de plomb, on obtient des injections moins brillantes, en général, mais plus propres à montrer le système artériel, puisqu'elles ne se vident pas pendant la dissection. J'ajouterai enfin, que les principales branches de l'aorte antérieure peuvent être suivies en coupe sans confusion possible.

Cœur. — Le cœur se voit au fond de la cavité palléale, à gauche; il est situé assez en avant pour qu'on puisse dire que la cavité du péricarde est en grande partie creusée dans l'épaisseur du manteau. Il est très nettement monotocarde, et, à ce point de vue, l'observation de MOQUIN-TANDON est exacte.

L'oreillette est bien distincte de la veine branchiale afférente, ce qui n'a pas toujours lieu.

Système Artériel (fig. 5). — L'aorte se bifurque presque aussitôt

après sa sortie du ventricule. L'*aorte antérieure* (*Aa*) circule quelque temps à la face ventrale du corps le long de cette anse de l'intestin qui, après la sortie de l'estomac, contourne ce dernier organe. Elle traverse l'angle de la grande cavité du rein. On la retrouve à la pointe antérieure de la glande hépatique, et là elle envoie en arrière une *artère récurrente* (*Ar*) qu'il ne faut pas confondre avec l'aorte postérieure. Elle s'appuie sur l'estomac et atteint la petite portion de l'œsophage qui est en dehors de la cavité antérieure et aboutit à l'estomac. Bientôt elle pénètre avec l'œsophage dans la cavité antérieure du corps ; au point de pénétration elle se brise presque toujours quand on essaie de la suivre. On la retrouve néanmoins dans les injections, en ouvrant l'animal par la face ventrale, et, en observant la face interne de la paroi de la cavité, après avoir coupé l'œsophage en arrière. Elle fait, en effet, une légère saillie dans la cavité générale à la face dorsale et s'avance parallèlement à l'œsophage, sur la face dorsale. Arrivée au niveau des ganglions cérébroïdes, elle quitte le tégument et s'entoure d'une masse de tissu conjonctif. Elle se porte en même temps à gauche en contournant le bulbe et passe à l'intérieur du collier œsophagien à la hauteur du ganglion palléal. Un peu plus loin, en face des ganglions pédieux, elle est tout à fait ventrale, et accolée au bulbe. Là, elle se bifurque et donne une artère *pédieuse* (*Ap*, fig. 6) que l'on peut suivre quelque temps et qui donne des branches en avant et en arrière, et une *artère céphalique* d'où part une seconde artère pédieuse symétrique de la première. Les rameaux issus de cette aorte antérieure sont fort petits, et je n'ai pu les suivre jusqu'aux organes. Je suis porté à croire qu'ils s'ouvrent brusquement dans les lacunes du tégument sans former des capillaires artériels. Je n'ai pas pu trouver la branche qui irrigue l'œsophage.

J'ai réussi à isoler quelques fragments de l'aorte et à les porter sous le microscope; j'ai constaté que la tunique musculaire était d'une très grande irrégularité, et consistait uniquement en fibres obliques, amassées principalement en certains points. Je n'ai pas vu de fibres circulaires. Une fine tunique conjonctive, assez résistante, forme une enveloppe continue qui se gonfle irrégulièrement sous l'effort de l'injection, et aussi par suite de l'afflux du sang, comme le montrent les coupes.

L'*aorte postérieure* (fig. 7) s'observe facilement à la face interne

de la spire du tortillon. Elle se dirige d'avant en arrière en formant seulement deux sinuosités (le tortillon est supposé tout à fait étendu). Elle donne à droite trois branches à l'estomac, à gauche un gros tronc sinueux qui se divise dès sa naissance et irrigue le foie. Puis vient un espace assez long où l'artère ne donne pas de rameaux ; la branche suivante va, soit au foie, soit aux organes génitaux (je n'ai pu décider la question). L'artère entre alors dans un tissu très lacuneux qui dépend de la glande hermaphrodite ; cependant elle garde ses parois propres et donne encore quelques branches à la glande génitale. On la suit jusqu'au milieu du dernier tour de spire.

Il est à remarquer que ces ramuscules, malgré leur petite dimension, sont bien indiqués et méritent presque, en certains points, le nom de capillaires artériels. J'ai reproduit aussi exactement que possible leur disposition dans un cas particulier.

L'*artère viscérale récurrente*, issue de l'artère antérieure, se tient constamment à l'opposé de la précédente, c'est-à-dire sur la face externe de la spire. Elle est plus sinueuse, et ses branches n'ont rien de constant. Elles se distribuent à l'estomac, aux organes génitaux, et surtout au foie qui occupe une portion importante de la face externe. Comme cet organe est très lacuneux, les branches de l'artère se perdent très vite et je ne puis dire si les premiers vont au foie ou à l'estomac. En tous cas, l'artère se prolonge dans le tortillon aussi loin que l'aorte postérieure.

Système veineux. — Le système veineux est bien plus facile à étudier. La masse du pied et les parois du corps sont creusées de lacunes qui ne présentent rien de particulier.

Dans l'abdomen, au point où l'œsophage pénètre dans l'estomac, est un réservoir (1-2, fig. 5) où aboutissent plusieurs sinus amenant le sang de diverses directions.

1° Un premier sinus (*S. abdominal antérieur*) qui s'appuie quelque temps sur la paroi antérieure de l'estomac, au fond de la cavité palléale, et communique avec les lacunes de la paroi thoracique.

2° Un vaste sinus (*S. abdominal postérieur*) qui s'étend tout le long de la masse abdominale, entre les organes et la paroi du corps ; il est particulièrement développé vers la portion interne de la spire,

dans le voisinage du conduit génital. Il reçoit des branches nombreuses et irrégulières dont la grandeur et la position n'ont rien de constant (fig. 8).

3° Une branche non moins irrégulière qui conduit le sang au rectum, à la portion palléale des organes génitaux, mais surtout au *rein*. Nous reviendrons tout à l'heure sur ce point.

Comme cela a lieu constamment chez les Gastéropodes, l'aspect des préparations varie beaucoup suivant la force avec laquelle l'injection a été poussée. On peut, en effet, faire gonfler considérablement le sinus abdominal postérieur et faire pénétrer profondément l'injection dans les interstices des tissus. Le côté interne de la spire peut ainsi se transformer en une masse injectée mal délimitée ; il en est de même du foie. Tous ces faits sont d'ailleurs bien connus, et la Valvée ne présente rien de spécial à cet égard.

Il n'en est pas de même pour l'irrigation des organes palléaux et du rein qui mérite de nous arrêter un instant. La disposition de l'appareil veineux, dans cette région, est toujours déterminée d'une manière immédiate par la conformation des organes, et celle-ci est très variable dans les différents groupes. De notables différences, qui ont été étudiées récemment par M. RÉMY-PERRIER et moi, existent à ce point de vue entre les Diotocardes et les Monotocardes.

Les particularités que l'on observe chez la Valvée sont liées à la forme et à la position si singulière de la branchie chez cet animal.

Nous verrons tout à l'heure que l'on peut considérer le *Rein* comme une poche qui occupe le fond de la cavité palléale en s'appuyant sur l'estomac. Cette cavité se prolonge en avant, sur la voûte palléale, par deux sacs exactement superposés et séparés par une cloison horizontale plane (fig. 5, pl. xvi). Le sac inférieur (*dR*), le seul visible sur la face interne du manteau, est clos en avant ; le sac supérieur (*U*) s'ouvre à la base de la branchie et sert d'uretère. La cloison s'étend du péricarde au rectum. Le sinus afférent du rein, venant du réservoir signalé plus haut et d'abord assez bien indiqué, aboutit au rein vers la gauche, non loin du péricarde (fig. 5, pl. xiv). Là, il se résout en une multitude de lacunes irrégulières, impossibles à décrire. Je les ai figurées dans un cas particulier. Ce réseau assez confus se trouve le long de la ligne d'attache de la cloison précitée avec les parois inférieure et

supérieure du rein, et, par suite, le long du péricarde. Il donne donc accès aux systèmes de canalicules compris dans l'épaisseur des trois lames superposées qui limitent les deux branches de l'organe rénal. Sur la lame interne, celle que l'on voit, bien entendu, sans dissection, règne un sinus qui se régularise rapidement et se porte en avant et à gauche. De ce sinus, partent vers la droite, une foule de canalicules qui se ramifient et s'anastomosent sur la surface du rein de manière à figurer des mailles d'une certaine régularité. Il serait impossible de se défendre de l'idée que ces canalicules sont de vrais capillaires et le canal qui leur donne naissance une véritable veine, si l'histologie ne nous démontrait que nous sommes là simplement en présence de lacunes. C'est ce qu'a mis en lumière M. R. PERRIER (1). Que se passe-t-il à gauche de ce canal? A la portion postérieure, on voit d'abord les lacunes irrégulières dont nous avons parlé; puis, plus en avant, vers l'oreillette, un réseau régulier, semblable à celui du rein; mais qui se continue par *devant l'oreillette*, et vient aboutir aux lacunes de la portion gauche du manteau. Il en sera de même si nous considérons le réseau de la paroi supérieure ou dorsale du rein, (U, fig. 5, pl. xvi). Ce réseau a encore son origine dans les lacunes postérieures, et il se prolonge aussi par dessus l'oreillette.

Tout différent est le réseau de la lame moyenne (4, fig. 5, pl. xvi). il dépend de deux veines parallèles, visibles sur la fig. 5 de la pl. xiv, près du péricarde. L'une part du réseau postérieur de lacunes, l'autre de la veine précitée. Elles débouchent dans la veine afférente branchiale peu avant son arrivée dans l'oreillette.

Voyons maintenant ce que devient le sang qui a traversé tous ces divers réseaux des parois du rein. Il arrive dans une veine située à la droite de cet organe (2). Cette veine que nous pouvons appeler *veine rénale efférente* naît par des lames en relation avec le réseau, et se circonscrit progressivement. Elle aboutit à la base de la branchie, au point où celle-ci s'attache à gauche au manteau, près du rectum, dans un large *sinus* branchial afférent.

Le cul-de-sac rénal inférieur ou ventral, clos en avant, ne s'étend pas jusqu'à la branchie. C'est le sac supérieur, jouant le rôle d'uretère

(1) Ann. Sc. Nat. 7^e S. T. VIII, p. 183.

(2) A gauche, sur la fig. 5.

qui occupe à lui seul toute la bande comprise en arrière de la branchie et en avant de la terminaison du cul-de-sac (fig. 5, pl. xvi). On s'en aperçoit facilement par un changement rapide dans l'aspect des mailles du réseau sanguin. Dans cette région antérieure, elles deviennent moins régulièrement anastomosées ; d'autre part, on voit se former progressivement des branches transversales continues (3, fig. 5, pl. xiv). Ce système est en relation à droite avec la veine rénale efférente, et à gauche avec la veine *branchiale* efférente. Il y a d'ailleurs continuité entre le réseau antérieur et le réseau postérieur.

Nous arrivons ainsi à la *branchie*. Ici, rien de bien spécial : le sang arrive par la veine rénale efférente dans le large sinus qui occupe toute la portion droite du support branchial, et s'étend jusqu'à la pointe de la branchie. Après avoir traversé les feuilletts, que nous décrirons plus loin, le sang revient par la veine du bord gauche du support branchial (*Se*). Cette veine doit décrire un long trajet d'avant en arrière avant d'arriver à l'oreillette. Nous avons vu qu'elle est en relation avec le réseau superficiel de l'uretère. Ajoutons qu'elle reçoit encore vers la gauche du sang de lacunes disposées aussi en réseau dans cette région très musculeuse qui forme en largeur environ le tiers du manteau jusqu'à l'insertion avec le corps (fig. 9).

Il nous reste à signaler les voies sanguines des régions périphériques du manteau. Comme presque partout chez les Monotocardes un long sinus s'étend le long du rectum, vers la droite, et amène le sang des sinus abdominaux aux lacunes du rectum et des organes génitaux. De là, le sang peut passer dans la veine rénale efférente, et même directement au sinus branchial par des lacunes mal délimitées. Enfin du côté gauche, tout près du corps, existe encore un long sinus, mal endigué mais assez constant, qui aboutit en arrière au sinus abdominal antérieur. En avant ce canal se résout en une série de larges lacunes qui s'étendent tout le long du bord palléal, et qui communiquent avec celles du tégument de la tête. Souvent chez les Monotocardes et chez les Diotocardes existe à cette place une veine parfaitement délimitée, isolable, pourvue d'endothelium, qui amène directement le sang des parois du corps à la portion antérieure du manteau. Ici, les choses sont un peu changées, car les communications avec le corps ne se font que par les lacunes indistinctes du tissu conjonctif et d'autre part, la lacune en question est

mal délimitée. Elle se résout en un réseau élégant autour du rectum.

Essayons de résumer cette longue description de la circulation palléale, et de mettre en évidence ce qui, dans tout ce système complexe de vaisseaux ou de lacunes, présente un intérêt morphologique. Nous n'avons pas à insister sur le fait qu'il existe partout des lacunes plus ou moins disposées en réseau ; mais il est remarquable que dans toute la bande médiane du manteau, depuis le fond de la cavité palléale jusques et y compris la branchie, ces lacunes s'organisent avec régularité, et *s'injectent constamment* avec plus de facilité que les lacunes de toute autre région. Il résulte de là qu'une grande partie du sang venant de l'abdomen se rend tout d'abord à l'organe rénal par de larges lacunes bientôt endiguées. Du rein, le sang va, en partie à la branchie, en partie à l'oreillette, par des voies plus ou moins longues. Des autres lacunes du manteau, le sang peut aller de même soit à la branchie, soit à l'oreillette.

Histologie du cœur. — La Valvée se prête mal, on le conçoit, à une étude histologique approfondie du tissu musculaire et des éléments conjonctifs du cœur. Une telle étude doit se faire sur de gros animaux, et l'observation par transparence doit y jouer un grand rôle. J'appellerai seulement l'attention sur deux points :

1° *Cellules glandulaires* de l'oreillette. GROBBEN a découvert chez les Acéphales une couche continue de cellules tapissant extérieurement la paroi de l'oreillette. Il considère ces cellules comme glandulaires, et appelle l'ensemble *glande péricardique*. R. PERRIER a retrouvé cette glande chez presque tous les Prosobranches qu'il a étudiés : il lui donne une grande importance et considère le canal réno-péricardique comme étant simplement le canal excréteur de cette glande. M. GARNAULT l'a revue dans la Valvée ; elle y est, en effet, très facile à observer. M. R. PERRIER la figure exactement (1). Je crois utile de la redonner moi-même avec un peu plus de détail (fig. 10, pl. XIV). Aux observations de M. PERRIER, j'ajouterai simplement quelques mots. Il est assez étonnant de trouver des cellules glandulaires à noyau terminal. Ce fait est assez rare chez les Prosobranches, où la sécrétion se fait généralement par déhiscence de cellules. Or, l'examen attentif de ces éléments fait sur un animal

(1) *Ann. Sc. Nat.*, t. XIII, pl. VIII, fig. 35.

bien fixé, m'a montré que le bord est déchiqueté et la cellule déchirée près du noyau (pl. xiv, fig. 13).

Nous n'avons donc là que la portion basilaire de la cellule: le reste est parti par suite de l'acte sécrétoire même. Il resterait à trouver si ce phénomène est pathologique, si la portion enlevée est considérable, ou si ce n'est qu'une faible partie du contenu cellulaire comme dans la glande à mucus de la Paludine. Ces cellules se voient bien dans le cœur détaché et examiné sous le microscope, mais il est très difficile d'observer leur fonctionnement.

2^o *Cellules nerveuses du ventricule.* — Le long des parois du ventricule, extérieurement, on trouve, dans de petits enfoncements de la masse des éléments multipolaires à gros noyaux (pl. xiv, fig. 11 *agn*, et fig. 12. Ils se colorent exactement comme les cellules ganglionnaires que l'on peut observer en même temps sur une coupe *in toto*. Leur forme, leur position, leur coloration, me portent à les considérer comme des cellules nerveuses. B. HALLER a déjà trouvé de semblables éléments dans les Rhipidoglosses.

CHAPITRE VI.

Rein.

(Pl. xvi).

Le rein a été découvert par MOQUIN-TANDON, ou du moins une partie, la plus facilement visible, a été aperçue par cet auteur: c'est la bande large, de teinte blanchâtre chez l'animal vivant, qui s'étend en arrière de la branchie, à gauche du rectum jusqu'au fond de la cavité palléale. Il l'appelle la *glande précordiale* et y décrit, d'une manière générale chez les Mollusques céphalés, des lamelles ou vésicules flexueuses fixées les unes contre les autres, et communiquant ensemble par des espèces de canaux plus ou moins ramifiés.

Cette portion est aussi la seule qui ait été vue par M. GARNAULT et décrite par lui dans sa note, communiquée à l'Académie le 13 juillet 1888. Au moment où parut cette note, j'avais déjà étudié le rein de la Valvée en commun avec M. RÉMY PERRIER. Nous avons donc pu tous les deux donner 15 jours après, des détails plus précis sur l'ana-

tomie et l'histologie de cet organe et redresser quelques erreurs qui ont échappé à M. GARNAULT dans sa courte description.

La portion du rein que l'on voit le long du manteau (pl. xvi, fig. 5) n'est pas la seule qui existe: cela est essentiel à observer. Chez tous les Prosobranches, le rein est situé *au fond* de la cavité palléale, contre l'estomac. Cette portion postérieure, en forme de sac, existe aussi chez la Valvée, et contient même la chambre principale. C'est un sac très simple, sans plissement, qui s'étend assez loin en arrière. Il serait difficile de la représenter sur un dessin d'anatomie. La coupe 6, empruntée à M. PERRIER, montre bien son importance. La portion antérieure n'est pas un simple diverticule de cette chambre, elle se compose de deux parties qui, séparées par une cloison horizontale, c'est-à-dire parallèle aux deux faces du manteau. Le diverticule inférieur (*dR*) c'est-à-dire celui qui est adjacent à la palléale cavité est clos en avant, et ne s'étend pas tout à fait jusqu'à la branchie; il n'arrive pas non plus, sur la gauche, aussi près du corps que le diverticule de droite (*U*). Ce dernier est un véritable *uretère*. Il conserve toujours la même largeur et arrive à la base de la branchie.

M. GARNAULT n'a pas vu ces diverticules. Pour lui, le rein est un « sac allongé s'ouvrant en arrière au fond de la cavité palléale ». Il y a là une autre erreur. L'ouverture est en réalité *très en avant* du rein, à l'extrémité du canal que je décris comme *uretère* (2, fig. 5); elle est située sous la branchie, un peu à droite et on l'aperçoit en repliant cet organe en arrière. J'ai pu constater son existence anatomiquement en y passant un poil fin et rigide, en pressant sur le rein de manière à faire sortir le contenu de la cavité; M. RÉMY PERRIER et moi l'avons retrouvée aussi sur toutes nos coupes. L'aspect représenté en 2 (fig. 8), n'est nullement schématisé.

C'est là un fait très important: la Valvée est, avec la Paludine, le seul Prosobranché Monotocarde, pourvu d'un *uretère*. Mais chez la Paludine ce conduit est entre le rectum et les organes génitaux, ici il est à gauche des organes génitaux et du rectum.

L'existence de ce canal est facile à démontrer par la simple dissection. La fig. 5 montre le diverticule antérieur du rein et l'*uretère* fendus longitudinalement. Cette préparation est une des plus faciles qu'on puisse faire sur la Valvée.

M. RÉMY PERRIER a montré que le canal réno-péricardique aboutit

dans le diverticule clos : « Il part de l'angle antérieur du péricarde, coupe l'uretère en passant au-dessous de lui tout contre la cavité palléale, et vient déboucher dans le diverticule, tout près de son extrémité en cul-de-sac ». Je l'ai figuré en 3, vu par transparence et coupé à son passage devant l'uretère.

Des lamelles saillantes existent sur toute cette portion antérieure du rein : ce sont des crêtes anastomosées, qu'on rencontre tout le long du cul-de-sac antérieur et de l'uretère, sur chacune des parois de ces deux poches. Par des injections, on arrive toujours à mettre en évidence un réseau d'une grande élégance dans chacune des trois parois : on croirait avoir affaire à un système capillaire. Mais j'ai vérifié, avec M. R. PERRIER, qu'il n'y a là que des poches sanguines relativement larges, des lacunes irrégulières, tout à fait analogues à celles que nous avons signalées dans la branchie. Pour les relations de ces lacunes avec le reste du système veineux, je renvoie au chapitre relatif à la circulation. J'ajouterai seulement que le gros vaisseau signalé par M. Perrier, qui traverse obliquement la chambre rénale principale, n'est autre chose que l'*Aorte* (A, fig. 6). Le fait est anormal, et s'explique par le développement considérable du rein sur le fond de la cavité palléale; cet organe déborde de toutes parts et atteint le voisinage de l'œsophage; l'aorte est donc obligé de le traverser pour aller retrouver ce dernier organe.

Au point de vue histologique, je n'ai rien à ajouter aux assertions de M. PERRIER, que j'ai vérifiées soigneusement : contrairement à l'opinion de M. GARNAULT, il n'y a jamais *qu'un rang* de cellules, même sur les crêtes. Le fait est absolument hors de doute. Ces cellules sont partout cubiques et granuleuses et parfois remplies de concrétions (fig. 9 et 9^a). Il n'y a pas de cellules ciliées, sauf au niveau du néphrostome.

CHAPITRE VII.

Appareil respiratoire.

(Pl. XVI).

Historique. — La branchie de la Valvée est *bipectinée*. Aucun zoologiste ne s'est trompé à ce caractère important. Mais l'aspect

tout particulier sous lequel elle se présente chez l'animal vivant a de bonne heure attiré l'attention.

WILLIAMS (1) la décrit assez exactement : « Une singulière anomalie (abnormity) se trouve dans la branchie de *Valvata*. Elle est protractile à une grande distance en avant de la coquille à la gauche de l'animal. Elle consiste en un axe long et étroit, aux deux côtés duquel se trouvent des *pinnæ* filiformes ou processus secondaires. Celles-ci portent de plus petites pinnules qui sont les derniers processus. C'est une variété de transition entre les types plans des Paludines et les formes plissées qui prévalent probablement à travers les familles des Littorinides. »

WILLIAMS attachait une importance beaucoup trop grande aux plis que présentent les lamelles branchiales ; il voulait même en faire une base de classification, sans prendre garde que la forme monopectinée ou bipectinée était bien plus importante.

La branchie de la Valvée est décrite et dessinée par MOQUINTANDON comme formée par la juxtaposition de deux filets longitudinaux portant chacun d'un côté une série de lamelles ; les deux filets en question seraient incomplètement soudés de manière à laisser entre eux deux lignes parallèles de petits trous ou lacunes. Quant aux lamelles, elles contiendraient chacune un fil très fin (un tube délié) (?) tordu en spirale. Ces assertions sont tout à fait erronées comme nous allons le voir.

Suivant IHERING (2), « la branchie primaire gauche est libre à sa pointe et bipectinée ; la branchie primaire droite est très réduite mais également bipectinée. Il ne reste d'elle, à droite, que l'axe, sur le côté duquel on voit, avec un grossissement suffisant, de chaque côté, des feuilletts branchiaux tout à fait rudimentaires. » Nous verrons plus loin ce qu'il faut penser de cette formation, que nous continuerons avec la plupart des zoologistes, à appeler *filet tentaculiforme*.

Description de la Branchie (pl. xvi). — Si on ne tient pas compte de son épaisseur, la branchie a une forme triangulaire ; elle est formée d'un support et de lamelles disposées sur chacune des deux faces (fig. 5).

(1) Mechanism of Aquatic Respiration of Invertebrates. *Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, t. XVII, p. 36.

(2) Vergleichende Anatomie des Nervensystems und phylogenie der Mollusken. Leipzig.

Le support s'insère au manteau par son côté postérieur; à ce niveau, il s'élargit pour loger le sinus afférent (à droite sur l'animal et à gauche sur les figures) et le sinus efférent (du côté opposé). La branchie diffère donc de forme avec toutes les branchies bipectinées connues dans divers Prosobranches Diotocardes : chez tous, en effet, cet organe se prolonge plus ou moins loin en arrière de sa ligne d'insertion et forme une cloison horizontale qui sépare en deux la chambre branchiale (ceci a lieu même chez l'*Haliotis*, où la portion postérieure est d'ailleurs très réduite). Les lamelles sont étroites par rapport au support branchial, c'est-à-dire que leur ligne d'insertion n'occupe pas toute la longueur de ce dernier : il reste aussi de part et d'autre un large espace occupé par les sinus afférent et efférent, le premier étant de beaucoup le plus développé. Est-il utile d'ajouter que les trous que MOQUIN-TANDON a cru voir et a figurés, n'existent pas en réalité?

La branchie de la Valvée se ramène donc facilement au type des branchies bipectinées ordinaires. Elle est comparable à la pointe libre d'une branchie de *Trochus*, d'*Haliotis* ou de *Nerita* qui serait implantée directement sur le manteau, au lieu de se continuer en arrière par une portion soudée latéralement. Elle ressemble beaucoup à une branche de *Fissurelle*.

Dans les branchies ordinaires monopectinées et surtout bipectinées on voit toujours, principalement du côté efférent, un type de soutien, de consistance cartilagineuse, dont j'ai étudié ailleurs la structure. Ici cet appareil résistant n'existe pas : la branchie est molle et souple dans toute son étendue. Ce fait a une importance capitale, car il est lié à un autre fait tout à fait exceptionnel que nous connaissons déjà et que nous pouvons maintenant expliquer : la branchie de la Valvée est très extensible et peut saillir hors de la cavité palléale. A cette particularité se rattachent manifestement d'autres détails de structure. Ainsi la largeur exceptionnelle du vaisseau afférent par rapport au vaisseau efférent entraîne une conséquence évidente : le sang affluant dans l'organe plus vite qu'il n'en sort, en amène naturellement la turgescence. Si l'on effectue l'injection de la branchie, ce qui ne souffre d'ailleurs aucune difficulté on injecte d'abord après le vaisseau afférent, chacun des petits vaisseaux qui suivent le pourtour des lamelles ; puis les lamelles elles-mêmes s'injectent à fond et présentent l'aspect de petits sacs presque

entièrement remplis par la masse à injection. L'examen de la branchie, fait sur des coupes, nous montre le même résultat. J'ai montré ailleurs qu'il n'existe jamais de capillaires dans les feuillets branchiaux, mais que ces organes peuvent être assimilés à des sacs aplatis remplis de sang, et dont les parois sont simplement reliées par des trabécules transversaux conjonctifs et musculaires. Ici ces trabécules se voient bien encore visibles, mais ils sont peu abondants et fort espacés. Les feuillets branchiaux se présentent donc en coupe comme de petits sacs gonflés par le sang. Tous ces faits expliquent donc *a posteriori* la faculté qu'a la Valvée de faire sortir son panache à volonté. Cette faculté est, pour moi, le résultat de phénomènes de turgescence.

Il reste à indiquer sous quel aspect se présente la branchie étendue dans l'animal vivant. La pointe a subi une torsion de 90° telle que les deux sinus, qui étaient normalement à droite et à gauche, deviennent respectivement dorsal et ventral (fig. 3). Toute cette portion est en même temps fortement étendue, de sorte que les feuillets sont très écartés les uns des autres ; de là vient l'aspect élégant du plumet branchial. L'élégance est augmentée d'ailleurs par les replis que présente chaque feuillet. Ceci est loin d'être particulier à la Valvée, car la Littorine, l'Haliotis et bien d'autres Prosobranches ont aussi des feuillets plissés.

Glande à mucus. — L'organe que l'on appelle communément glande à mucus chez les Téniglosses n'est autre chose que l'espace compris entre la branchie et le rectum : c'est la partie moyenne du manteau, ou le plafond de la cavité palléale. Or, nous savons que chez la Valvée la branchie et le rein sont immédiatement adjacents au rectum ; la glande à mucus ne peut donc pas exister. Si l'on cherche quelle est la région du manteau où les cellules mucipares sont le plus développées, on trouve que c'est le bord antérieur du manteau, en avant de la ligne d'insertion de la branchie. On y voit, sur des animaux bien fixés, des cellules caliciformes à tous les stades de fonctionnement et on peut observer facilement que le mucus est expulsé de la cellule par une ouverture située à l'extrémité distale de celle-ci (*cm*, fig. 1 et 10, pl. xvi).

CHAPITRE VIII.

Organe de Spengel.

(Pl. xv).

Pour avoir une connaissance exacte de l'organe de SPENGLER, il faut reprendre avec soin l'étude du gros nerf qui part du ganglion sus intestinal et innerve la branchie et la portion antérieure gauche du manteau (*bi*, fig. 1, Pl. xv). Ce nerf, à sa naissance, présente quelques cellules ganglionnaires qui bientôt deviennent rares, et il se porte vers la gauche en suivant une ligne horizontale par dessus l'œsophage et par dessus le ganglion cérébroïde gauche. Dans tout ce parcours il est accompagné par la commissure viscérale qui se maintient un peu au-dessous et en arrière. Il a une largeur constante et égale environ à 50 μ . Il présente à sa périphérie un assez grand nombre de cellules. Au point où il passe dans le manteau, il est rejoint par un nerf nouveau, le *nerf palléal gauche*, issu du ganglion de même nom; les deux nerfs cheminent ensemble jusqu'à la naissance du manteau, qu'ils atteignent après un grand détour; c'est un peu avant d'y pénétrer que le nerf branchial reçoit du nerf palléal un mince filet qui lui est presque accolé, qui n'est autre que l'*anostomose palléale gauche*. Dans toute la première partie de son trajet le nerf branchial est profondément situé. Mais en entrant dans le manteau, comme cet organe est extrêmement mince, il devient immédiatement sous-jacent à l'épithélium. M. BOUVIER a bien vu le nerf en question pénétrer dans la branchie; il a vu également un rameau émis par lui un peu en avant de la branchie. Ce rameau est aussi volumineux que celui qui innerve la branchie: on peut facilement sur les coupes le suivre, lui et ses principales branches, jusque dans le voisinage du rectum. C'est dans cette région que doit se trouver un organe de SPENGLER. M. BOUVIER n'avait pas en main les documents nécessaires pour émettre une opinion à ce sujet. M. GARNULT pense que l'abondance et le développement des cellules neuro-épithéliales dans cette région doivent la faire considérer comme représentant un organe de SPENGLER sans limites précises. De mon côté, j'ai trouvé et signalé dans une note précédente l'existence dans cette région d'un ganglion fort petit

mais sur la nature duquel il était impossible de se méprendre. Je l'avais considéré comme l'homologue du ganglion olfactif des Diotocardes, mais sa position m'avait semblé un peu singulière et j'avais jugé prudent de faire quelques nouvelles recherches. Je suis en mesure d'affirmer aujourd'hui qu'il existe *un véritable renflement ganglionnaire* mais situé non pas sur le rameau qui pénètre dans la branchie, mais *sur le nerf qui passe en avant de cet organe* (Pl. xv, fig. 3).

Il existe, à la vérité, des noyaux assez abondants tout le long du trajet du nerf branchial, comme cela a lieu pour tous les nerfs volumineux ; ces noyaux ovales sont fort petits ($2\ \mu$ sur 3 en moyenne). Ce sont les noyaux des faisceaux primitifs qui constituent le nerf. D'autre part, les cellules du névritème s'observent avec une grande facilité. Leur noyau atteint 5 à $6\ \mu$. Il est impossible de le confondre avec celles que je vais décrire et qui sont bien des cellules ganglionnaires typiques. Le renflement qui forme le ganglion est, à la vérité, peu saillant. Un peu après la bifurcation du nerf branchial, le rameau antérieur a $28\ \mu$ de largeur. Au niveau des plus grosses cellules nerveuses il n'en a que 34 à 38 . Rien d'étonnant par suite à ce qu'il n'ait encore été aperçu par aucun investigateur. On ne doit pas s'attendre, dans un organe aussi réduit, à trouver un grand nombre de cellules ; il y en a cependant au moins trois fois plus que dans le ganglion viscéral. J'ai comparé les cellules ganglionnaires de l'organe de SPENGLER avec celles des ganglions cérébroïdes et pédieux : ces éléments sont parmi les plus nets et les plus caractéristiques que j'ai pu observer jusqu'ici. Les cellules sont, tout naturellement, à la périphérie de l'organe : les plus grosses sont en avant et en arrière, ce qui est naturel, puisque le nerf traverse le ganglion de gauche à droite. Les noyaux les plus gros sont ovales, les plus petits sphériques, quelques-uns affectent une forme conique dans leur plus grande dimension, ils oscillent entre 4 et $14\ \mu$. Deux cellules seulement atteignaient une taille aussi élevée : le plus gros des noyaux des ganglions pédieux a tout au plus $15\ \mu$, mais dans ce dernier cas la masse protoplasmique qui entoure le noyau est bien plus développée, elle atteint $34\ \mu$ abstraction faite des prolongements ; dans le ganglion de SPENGLER elle ne dépasse probablement pas $20\ \mu$. D'ailleurs les détails de structure sont exactement les mêmes ; le noyau est coloré au rose vif et présente une multitude de

granulations qu'un examen attentif fait avec un excellent objectif homogène de Zeiss montre appartenir à une réticulation délicate. Le nucléole est coloré en rouge vif; le corps de la cellule en bleu pâle. Les prolongements cellulaires sont de deux sortes: les plus puissants sont orientés vers le centre du ganglion; d'autres moins saillants sont disposés sur tout le pourtour de la cellule. L'enchevêtrement des fibrilles nerveuses à l'intérieur de ce petit ganglion est assez grand et le réticulum formé assez serré pour qu'on puisse y voir un petit amas de substance ponctuée identique à celle qui occupe l'intérieur des ganglions bien caractérisés qu'on voit sur la même coupe. Ces détails et les dessins que je donne de cet organe suffiront, je l'espère, pour convaincre de l'existence d'un véritable ganglion sur le rameau antérieur du nerf branchial; qu'il me soit permis d'ajouter que MM. E. et R. PERRIER, DASTRE et BOUVIER à qui j'ai montré mes préparations n'ont point fait difficulté d'en admettre la réalité.

Il est permis de supposer qu'un ganglion aussi bien défini donne naissance au moins à un rameau nerveux important. Le fait est exact: le rameau dont il s'agit naît un peu en avant et sur la gauche: il se maintient dans le voisinage du nerf principal mais plus près de la ligne de soudure du manteau et du corps; il innerve aussi le bord antérieur du manteau. Ainsi ce ganglion joue le rôle de ganglion palléal de renforcement. Doit-on lui attribuer aussi un rôle sensoriel? L'étude de l'épithélium va nous permettre de répondre affirmativement à cette importante question.

M. GARNAULT a vu, nous l'avons dit, une grande quantité de cellules neuro-épithéliales dans cette région. L'observation est exacte. En un certain point, situé un peu en avant du centre du ganglion, elles sont même si abondantes qu'on en trouve beaucoup plus que de cellules ciliées ordinaires. C'est de tous les cas que nous avons examinés, celui où elles sont les plus fréquentes. J'ai réussi à voir plusieurs faisceaux nerveux réunissant à la substance fibrillaire du ganglion des paquets importants de ces cellules: l'un de ces faisceaux atteint $5\ \mu$ de large; il est assez long et sinueux, part du centre du nerf et écarte sur son passage les grosses cellules ganglionnaires; il est accompagné par de petites cellules du névritème et creuse un petit canal dans le tissu compact qui l'environne. Existe-t-il un réseau inter-épithélial? je ne le crois pas. Le fait est difficile à véri-

fier car la membrane de soutien n'est pas, à beaucoup près, aussi nettement limitée que dans l'Haliotis et les Trochidés, par exemple. C'est une masse épaisse, compacte, se colorant faiblement, et présentant une multitude de fibres dont les unes sont conjonctives, les autres musculaires, d'autres enfin nerveuses selon toute probabilité. L'aire sur laquelle se rencontrent les cellules sensorielles est fort étendue (1 mill. environ) mais mal limitée. L'épithélium, en effet, dans cette région, quoique assez élevé (24μ) l'est beaucoup moins que dans la région voisine située vers le bord antérieur du manteau ; là dominant les cellules mucipares qui, comme on sait, ont des dimensions considérables dans la Valvée ; elles ont toutes 40μ environ. Il n'y a, par suite, pas de limite tranchée entre les deux régions sensorielle et glandulaire ; on rencontre une région intermédiaire où dominant les cellules ciliées et où se mélangent les trois sortes de cellules. Dans la région glandulaire, je n'ai pas trouvé de cellules sensorielles et inversement.

En somme, nous avons affaire ici à un organe sensoriel assez net, mais il n'est pas immédiatement en connexion avec la branchie comme chez les Diotocardes.

Voyons maintenant ce qui se passe du côté de la branchie elle-même, et examinons le rameau postérieur du grand nerf branchial, celui qui chemine le long du bord efférent du support branchial et le long duquel nous trouvions jusqu'ici toujours une région sensorielle. Dans la communication que j'ai faite précédemment sur ce sujet (1), j'avais déclaré que « ce nerf, très volumineux, envoie à l'épithélium des filets grêles comme chez la Fissurelle et non de gros faisceaux comme chez les Trochidés et l'Haliotis ». Je puis, aujourd'hui, après de nouvelles vérifications, maintenir cette assertion. Le nerf est d'abord logé au fond du sinus efférent (*NB*, fig. 1, Pl. xvi) ; il est bordé d'assez nombreuses cellules nerveuses ; le tranchant et les deux faces du support branchial présentent un assez grand nombre de cellules sensorielles. Il n'y en a certainement pas autant qu'autour du ganglion que j'étudiais tout à l'heure, mais il y en a plus, à coup sûr, que chez les Néritidés et au moins autant que chez la Fissurelle. Si M. GARNAULT, qui ne les a pas décrites dans cette région, a l'occasion de les y chercher, je suis certain qu'il ne manquera pas

(1) Voir *C. R. de l'Acad. des Sciences*, 16 juillet 1888.

de les y trouver. J'en ai dessiné une montrant une relation avec une petite cellule de relai située dans l'épaisseur de la membrane de soutien (Pl. xv, fig. 9). A mesure qu'on approche de la pointe de la branchie, le nerf diminue rapidement d'importance et les cellules neuro-épithéliales se font rares. J'en ai trouvé cependant assez près du sommet. En même temps la cavité du sinus devient aussi plus faible et bientôt elle est envahie par les faisceaux musculaires longitudinaux. Si l'on examine alors le côté afférent, on voit que le nerf s'est réfléchi à la pointe, mais il est tellement petit que, vers le milieu de la branchie, on le perd complètement au milieu des faisceaux musculaires. Les cellules sensorielles ont d'ailleurs complètement disparu.

Si nous résumons cette description, peut-être un peu longue, mais nécessitée par les anomalies qu'elle met en lumière, nous pourrions dire que *chez la Valvée le nerf branchial, un des plus gros de l'organisme, se bifurque avant d'atteindre la branchie. Le rameau antérieur se renfle en un ganglion fort petit, mais très net, d'où partent deux nerfs palléaux et des filets épithéliaux. Les cellules sensorielles de FLEMMING sont très abondantes dans cette région. Le rameau, qui pénètre dans la branchie, homologue du nerf olfactif des Diotocardes, est aussi sensoriel, mais à un moindre degré ; il cesse de l'être sur le bord afférent du support branchial. L'organe de SPENGL est, par conséquent, divisé en deux, et la portion la plus importante est voisine de la branchie, mais en est indépendante.*

La Valvée présente donc simultanément l'organe de SPENGL d'un Diotocarde inférieur (Fissurelle) et celui d'un Monotocarde inférieur : mais ce dernier est plus réduit que dans tout autre type du groupe des Monotocardes.

CHAPITRE IX.

Anatomie du Système nerveux.

(Pl. xv).

Historique. — MOQUIN-TANDON a vu du système nerveux ce qu'on en aperçoit quand on ouvre le tégument dorsal de l'animal et qu'on

observe à la loupe sans dissection, c'est-à-dire le collier œsophagien, le nerf branchial et la branche sous-intestinale de la commissure, qui sont très volumineux. Il n'attachait d'ailleurs pas grande importance à la topographie du système nerveux pour la fixation des rapports des divers types, puisque chez lui les Pulmonés Orthoneures et les Prosobranches Chiastoneures sont confondus.

IHERING (1) place la Valvée parmi ses *Orthoneures*. Il déclare n'avoir pas pu pousser à fond ses recherches sur cet animal, mais, dit-il, « le système nerveux me paraît ressembler, d'une manière générale, à celui de l'Ampullaire et de la Nérutine ». Par malheur, il n'y a aucun rapport entre les systèmes nerveux de ces deux types, et aucun d'entre eux ne se rapproche de la Valvée. La Nérutine seule est Orthoneure. D'ailleurs, en admettant même qu'IHERING n'ait pu avoir connaissance de la commissure viscérale de la Valvée, on ne peut concevoir comment il a pu assimiler les parties antérieures qui sont disposées d'une manière si différente.

Dans un travail ultérieur IHERING donne quelques détails sur les ganglions. « Derrière les ganglions pédieux sont les deux ganglions commissuraux, qui sont situés l'un derrière l'autre et réunis par une commissure assez courte, du reste très peu apparente; celui de droite contient aussi le ganglion abdominal. » Cette commissure peu visible n'existe pas en réalité. IHERING a vu la branche sous-intestinale de la commissure viscérale, mais il l'a prise pour un nerf tégumentaire et collumellaire. Il n'a même pas vu le gros nerf branchial. Malgré toutes ces lacunes, il croit enfin pouvoir conclure que la Valvée est vraisemblablement Orthoneure.

La description donnée par SIMROTH (2) nous apprend un peu plus que la figure de MOQUIN-TANDON, mais les interprétations proposées sont exactes; pour cet auteur les ganglions supra-intestinal et sous-intestinal font respectivement suite aux ganglions palléaux droit et gauche; les ganglions pédieux sont décrits exactement.

M. BOUVIER (3) est de beaucoup l'auteur qui a le mieux connu la

(1) Beiträge zur Kenntniss des Nervensystems der Amphineuren und Arthrocochli-
den. *Morph. Jahrb.*, t. III, 1877.

(2) Ueber das Nervensystem und die Bewegung der deutschen Binnenschnecken
(*Progr. Realsch.* II Ordn. Leipzig, 1882. Résumé dans *Arch. de Zool. Expér.*, t. IX,
1882.

(3) *Ann. Sc. nat.*, 7^e s. T. III, p. 125.

disposition du système nerveux de la Valvée. Il redresse l'erreur d'HERING qui faisait de ces animaux des Orthoneures. Il décrit exactement les ganglions cérébroïdes, palléaux, pédieux et buccaux, les nerfs palléaux droits et gauches et les nerfs pédieux. Il trouve de plus deux filets que, d'après leur position, il pense être l'origine droite et gauche de la commissure viscérale. Cette conjecture s'est trouvée vérifiée.

M. GARNAULT, dans sa note du 25 juin 1888, se dit d'accord avec M. BOUVIER, mais dans sa courte description, il ne s'explique pas sur le point important entrevu par cet auteur et laisse encore dans le doute l'origine de la commissure viscérale.

Il restait donc, pour avoir une idée complète de la topographie du système nerveux, à trouver le ganglion viscéral, les commissures palléales, et à compléter la description de l'innervation de quelques organes. Je crois néanmoins devoir donner ici à nouveau une description de tout le système, puisque j'ai réussi à l'étudier avec assez de détails par divers procédés.

Les animaux frais ne valent rien pour cette étude : les nerfs sont beaucoup trop fragiles et trop transparents. L'acide chromique convient parfaitement pour les fixer, surtout si on laisse ensuite l'animal pendant quelque temps dans l'alcool à 70°. Voici un procédé nouveau qui m'a donné d'excellents résultats. Un animal dépouillé de sa coquille était mis pendant quelques jours dans de l'alcool à 70° contenant un peu de bleu de méthylène ; il devenait naturellement d'un bleu intense, et était ensuite décoloré dans de l'alcool à 90°. Si on le traitait ensuite par l'acide oxalique, la couleur bleue réapparaissait dans tout le tissu conjonctif. (On sait que le bleu de méthylène prend en présence des acides une teinte très foncée.) Tout le système nerveux avait gardé la teinte d'un blanc laiteux que lui communique l'acide oxalique et se détachait parfaitement. L'animal étant d'ailleurs bien résistant, pouvait être disséqué sous le microscope. J'ai réussi par ce procédé à découvrir le ganglion viscéral ; j'ai indiqué sa place à M. Bouvier qui, de son côté, l'a aussitôt retrouvé par simple dissection à la loupe. Inutile d'ajouter que j'ai contrôlé tous les résultats sur les coupes *in toto*.

Après avoir fendu le tégument dorsal, on voit un peu en arrière du bulbe, la masse cérébro-palléale très volumineuse, visible même à l'œil nu (*Ga*, fig. 4, Pl. XII). Les ganglions cérébroïdes et pal-

léaux sont intimement confondus, et les deux commissures pédieuses partent de points très rapprochés (fig. 1, Pl. xv). Les masses cérébro-palléales ont l'aspect de larges bandelettes qui entourent en partie l'œsophage. Elles se prolongent chacune par un ganglion pyriforme : celui de droite (*Sp*) passe par dessus le tube digestif, se porte vers la gauche et représente le ganglion sus-intestinal ; celui de gauche est moins bien délimité ; il passe par dessous le tube digestif, se dirige vers la droite et représente le ganglion sous-intestinal (*Sb*). Ces homologues énoncées déjà par BOUVIER sont prouvées par l'étude des filets qui partent de ces masses ganglionnaires.

La commissure viscérale (*k*) part de ces deux renflements allongés, et comme elle ne présente pas d'autre renflement ganglionnaire jusqu'au ganglion viscéral, il s'agit bien là des ganglions commissuraux.

Il est impossible d'aller plus loin dans la spécialisation de ces masses ganglionnaires ; le ganglion palléal est en effet confondu à la fois avec le ganglion cérébroïde et le ganglion commissural, puisque de la masse antérieure part la commissure palléo-pédieuse (*k₁*), tandis que de la masse postérieure part, comme nous allons le voir, le grand nerf palléal, qui d'habitude naît d'un ganglion palléal.

Le connectif palléo-pédieux est court et gros ; le cérébro-pédieux (*k₂*) est long et grêle, comme l'avait remarqué BOUVIER.

Des ganglions cérébroïdes partent :

1° Le nerf tentaculaire (*t*), renflé à la base, qui se divise bientôt en donnant un très court rameau se terminant à l'œil.

2° Les nerfs auditifs très grêles (*o*, fig. 2), qui naissent très près des connectifs cérébro-pédieux. Ils vont aux otocystes qui sont situés un peu en arrière des ganglions pédieux et sont très volumineux (*O*, fig. 2).

3° En avant et en arrière de ce nerf important, deux petits filets allant au mufle.

4° Le connectif cérébro-pédieux et la commissure cérébroïde. J'ai examiné avec soin s'il existait une commissure buccale, issue des ganglions cérébroïdes ; je n'ai pas pu en trouver trace, même sur des coupes. Je suis donc presque certain qu'elle n'existe pas.

Les ganglions *pédieux* (*P*) sont triangulaires ; leur commissure est

courte et large ; ils se prolongent en avant par deux paires de nerfs volumineux : les uns se portent à la partie antérieure du pied ; ils présentent sur leur trajet un petit renflement ganglionnaire ; les autres sont en arrière (*n*) : ils paraissent continuer plus directement le ganglion, malgré le changement de direction ; ils sont en effet fortement renflés à leur base. On voit de plus partir de chaque côté des ganglions deux nerfs se dirigeant aux portions latérales du pied. De nombreux filets prennent naissance sur les gros cordons.

Je n'ai pas pu trouver d'anastomose entre ses nerfs.

Du ganglion *palléal* droit part vers la droite un gros nerf (*m*) qui se divise aussitôt en deux. L'une des branches, très volumineuse, innerve le *pénis* et pénètre jusqu'à l'extrémité de cet organe ; elle est ganglionnaire dans toute son étendue. L'autre branche innerve le bord antérieur du manteau dans sa portion droite ; il présente un renflement à la base du filament tentaculiforme. On sait que l'innervation du pénis est très variable. (Voir BOUVIER, p. 487.) Il peut être innervé par les ganglions cérébroïdes, pédieux, palléaux, sous-intestinal. Le pénis est rarement palléal : M. BOUVIER n'en a guère trouvé d'exemple que chez les Ampullaires. Il semble être palléal chez la Valvée, puisqu'il est soudé à sa naissance à un nerf palléal ; peut-être cependant y a-t-il un simple accollement. D'ailleurs la soudure intime des ganglions enlève une grande partie de son intérêt à la question. Le nerf palléal droit que nous venons de signaler reçoit une forte branche d'anastomose issue de la portion gauche de la commissure viscérale. L'origine de cette branche est facile à voir ; mais bientôt elle s'enfonce dans les tissus et sa dissection est presque impossible ; heureusement on la trouve facilement sur des coupes.

Le *ganglion sus-intestinal* (*Sp*) se prolonge par un nerf très volumineux, le plus visible de tout le système. Ce nerf passe sur l'œsophage et se porte vers la gauche et un peu en avant : c'est le nerf *palléal gauche* (*b₁*).

Un peu avant d'arriver à la branchie il se bifurque. La branche antérieure se renfle en un très petit ganglion que je considère comme le représentant morphologique de l'organe de SPENGLER (*Z*) : de ce ganglion partent deux nerfs qui se distribuent au bord antérieur du manteau. La branche postérieure est le *nerf branchial*. Il reste très volumineux, et court tout le long du support branchial, du côté afférent de la branchie. Il consiste sur le fait qu'ici le gan-

gion n'est pas sur le trajet du nerf branchial, mais sur un rameau issu d'un tronc commun avec ce rameau.

Ce côté du manteau est encore innervé par un nerf issu du ganglion palléal gauche, non loin de la commissure des ganglions cérébroïdes. Ce nerf a été vu par BOUVIER. C'est de lui que part l'anastomose palléale gauche, qui aboutit au grand nerf palléal un peu avant sa bifurcation. L'innervation de toute cette région où le manteau s'unit au corps est fort difficile à étudier : il faut relever avec soin le trajet des nerfs sur des coupes faites sur plusieurs individus.

La *commissure viscérale* (*h*) naît du ganglion sus-intestinal près du grand nerf branchial, qu'elle accompagne presque jusqu'au point où il entre dans le manteau. C'est bien le filet auquel BOUVIER attribuait par analogie la même signification. Elle se porte en avant et sur la face ventrale en suivant le trajet du ganglion palléal gauche autour de l'œsophage. Puis elle tourne brusquement et revient en arrière en s'engageant dans les tissus. On la trouve dans cette partie charnue par où le manteau se rattache au corps; elle est excessivement grêle. On la voit sur les coupes se porter progressivement à la face supérieure de la cavité générale. Elle arrive ainsi au ganglion viscéral excessivement réduit, mais visible cependant avec une forte loupe, sur l'œsophage, vers l'extrémité de la glande salivaire droite (*V*). Pour le voir par la dissection, j'ai fendu l'animal par la face ventrale et j'ai examiné le fond de la cavité générale. La commissure s'aperçoit de chaque côté comme un filet excessivement fin qui sort des tissus et qui va à l'œsophage. M. BOUVIER, à qui j'ai indiqué la place de ce ganglion, a réussi de son côté à le disséquer en opérant par la face dorsale. Nos observations concordent parfaitement.

La branche sous-intestinale de la commissure est beaucoup plus facile à observer. Elle naît du ganglion sous-intestinal, sous forme d'un filet qui s'éloigne à angle droit de la commissure palléale droite. On suit ce filet sans dissection jusqu'à un point où il se bifurque. Il entre alors dans les tissus et en ressort bientôt pour se porter à la face dorsale et attendre le ganglion viscéral.

Il ne reste plus à décrire que les *ganglions buccaux* (*B*, fig. 2) : ils ne présentent rien de spécial. Leur observation est très facile. On les voit à la partie tout à fait postérieure du bulbe. Les connectifs qui les rattachent aux ganglions cérébroïdes sont longs et

courts (*b'*). J'ai vu trois nerfs dont un médian bientôt bifurqué, issus de ces ganglions.

Ainsi donc la Valvée est incontestablement *chiastoneure*, contrairement à l'opinion d'HERING et conformément à celle de BOUVIER. L'innervation est peu symétrique à droite et à gauche, elle l'est notamment beaucoup moins que dans la Paludine. C'est incontestablement de la *Bithynie* qu'il faut rapprocher la Valvée au point de vue du système nerveux. Dans cet animal, en effet, la concentration est à peu près la même, le ganglion sub-intestinal est seulement un peu mieux délimité; la commissure viscérale et le nerf branchial sont aussi distincts dès leur origine. Quant aux analogies avec l'Ampullaire, elles sont nulles. Un coup d'œil jeté sur la fig. 19 du Mémoire de BOUVIER, montrera des différences profondes : dans l'Ampullaire les ganglions pédieux sont soudés aux palléaux et il y a trois commissures sous-intestinales et une commissure buccale accessoire.

La Paludine diffère de la Valvée par le rapprochement des ganglions pédieux et palléaux, par la présence de commissures pédieuses entre les nerfs pédieux postérieurs et d'une commissure buccale ; ces caractères distinguent les types primitifs, ceux qui sont encore peu éloignés du type diotocarde : ils ont disparu dans la Valvée. Enfin dans la Paludine, le ganglion supra-intestinal est très éloigné du ganglion palléal droit : il y a donc une longue branche commune au nerf branchial et à la commissure viscérale, tandis que ces deux filets sont distincts dans la Valvée.

En résumé, le système nerveux de la Bithynie est *chiastoneure* et *dialyneure*. Il est très concentré. Il représente une forme plus éloignée des types primitifs que la Paludine ou l'Ampullaire.

CHAPITRE X.

Histologie du Système nerveux.

(Pl. xv).

L'analyse des diverses recherches publiées sur l'histologie du système nerveux des Gastéropodes, m'entraînerait beaucoup trop loin. On trouvera du reste l'historique complet des travaux de cet ordre

concernant tous les Invertébrés dans le Mémoire capital de NANSEN (1). Je citerai ici simplement les noms de WALDEYER (1863), BOLL (1869), DIETL (1877), HANS SCHULTZE (1879), SOLBRIG (1872), LEYDIG (1883), BÖHMIG (1883), B. HALLER (1886), NANSEN (1887), GARNAULT (1888), parmi ceux des zoologistes qui ont contribué à nous faire connaître la structure intime du système nerveux de ces animaux.

Les questions principales sur lesquelles les zoologistes sont divisés, peuvent être ainsi énoncées :

Les cellules ganglionnaires ont-elles une structure fibrillaire ou homogène ? Ont-elles une enveloppe distincte ? Les fibres nerveuses ont-elles leur origine dans les cellules ganglionnaires, ou dans la substance ponctuée de LEYDIG, ou bien encore doit-on leur attribuer cette double origine ?

Qu'est-ce que la substance ponctuée de LEYDIG qui forme la plus grande portion de la substance des ganglions, les cellules mises à part ? Quel départ doit-on y faire entre les éléments nerveux et conjonctifs ?

Les cellules ganglionnaires sont-elles unies entre elles directement, ou seulement par l'intermédiaire de leurs branches éparses à travers la substance ponctuée ?

En ce qui concerne les nerfs proprement dits, doit-on les considérer comme formés d'éléments semi-fluides (tubes nerveux) séparés par des enveloppes conjonctives résistantes plus ou moins fibrillaires, ou bien au contraire, d'éléments nerveux fibrillaires (fibres nerveuses) baignés par une substance fondamentale hyaline ?

En considérant le problème dans ses grandes lignes, on peut rapporter les diverses opinions émises à deux grandes tendances principales : pour les uns, la substance fibrillaire (*spongioplasma* de LEYDIG) qui se manifeste dans presque toutes les parties du système nerveux des invertébrés, serait de nature purement conjonctive ou plus exactement servirait de stroma à la substance réellement nerveuse (*hyaloplasma*) qui se rencontre dans l'intérieur des cellules nerveuses, dans les nerfs et dans la substance ponctuée de LEYDIG. Pour les autres, les deux substances seraient de nature nerveuse au même titre.

La seconde théorie est de beaucoup la plus répandue, la première

(1) *Bergens Museums Aarsberetning*, 1887.

rencontre des défenseurs autorisés, entre autres LEYDIG et NANSEN. Ce dernier, après avoir étendu ses recherches aux groupes les plus variés du règne animal, établit tout d'abord que pour chaque élément la structure histologique est la même dans tous les cas, les modifications observées portant seulement sur le plus ou moins grand développement des parties constituantes. Mais il va bien plus loin et soutient, sur chaque exemple, que l'élément primordial de toute région nerveuse est constitué par une sorte de cylindre plus ou moins allongé d'hyaloplasma, par un *tube nerveux* enveloppé par une gaîne continue de spongioplasma jouant le rôle de support et présentant de place en place des épaissements qui ne sont autres que les granulations ou les fibrilles observées communément. Ces tubes nerveux se trouvent dans les cellules, dans les nerfs et dans la substance ponctuée (1). Cette manière absolument nouvelle et intéressante d'envisager la question se prête, comme on peut penser, assez difficilement à une vérification précise.

Je n'ai pas, on le conçoit, la prétention de donner une réponse positive à toutes ces questions. D'ailleurs, ayant eu l'occasion, au cours d'un autre travail, d'examiner des éléments nerveux dans des types assez variés de gastéropodes, j'ai pu observer d'un type à l'autre, des différences assez profondes pour n'être pas imputables à des accidents de préparation.

Cellules ganglionnaires. — Les cellules sont de toutes les tailles, entre $4\ \mu$ et $20\ \mu$. Leur taille n'est pas le moins du monde en rapport avec leur nombre; le ganglion viscéral et le ganglion de SPENGLER, qui sont très petits et n'ont pas plus d'une douzaine de cellules, ont quelques éléments énormes. Les uns sont en apparence *unipolaires*, c'est-à-dire n'ont qu'un seul des forts prolongements, les autres en ont plusieurs: dans les petites cellules tous les prolongements sont semblables. En réalité, il n'y a jamais de cellules véritablement unipolaires: il y a toujours, même dans les cellules nettement coniques, des prolongements grêles, s'attachant par une base large et s'atténuant brusquement. La structure du protoplasma s'observe facilement dans les grosses cellules des ganglions pédiés et

(1) Il va sans dire qu'ils ne sont pas homologues de ce qu'on appelle tubes nerveux dans les fibres à myéline des Vertébrés.

cérébroïdes : c'est un réticulum lâche, à larges mailles, ou plus exactement, le protoplasma est très finement granuleux, presque homogène, et creusé de vacuoles à contours mal délimités (pl. xv, fig. 7). Les vacuoles sont abondantes à la périphérie de la cellule, le protoplasma est plus dense autour du noyau. Cette observation concorde avec celles de SOLBRIG, B. HALLER, LEYDIG, NANSEN. Elle contredit l'opinion moins répandue, suivant laquelle le corps de la cellule serait composé de fibrilles entrecroisées dans tous les sens et d'une substance interfibrillaire (BOLL, DIETL, HANS SCHULTZE). Le *noyau* est énorme, presque aussi gros que le corps de la cellule dans les petits éléments, relativement plus réduit et parfois irrégulier (réniforme) dans les gros. Sa structure apparaît très distinctement : il y a une membrane très nette, surtout quand la coupe intéresse seulement une portion du noyau bien visible. La nucléine forme un véritable réseau dont on voit bien les points d'anastomose et non pas un filament enroulé. Les granulations de chromatine sont disséminées dans ces fins linéaments, et l'une d'elles, plus grosse, sphérique, hyaline, fortement colorée, est le nucléole, entouré d'un amas de nucléine comme dans une cellule un noyau est entouré du protoplasma environnant. Il y a parfois plusieurs globules de chromatine de même taille.

La *membrane* de la cellule est très difficile à découvrir : je crois cependant pouvoir me prononcer pour son existence. Elle est très fine, et se colore faiblement. Je pense que les prolongements clairs, parfois longs mais toujours faiblement colorés, qui relient les cellules périphériques à la fine membrane d'enveloppe du ganglion (distincte du névrilème), sont des dépendances de cette membrane (fig. 7). C'est du reste l'opinion généralement admise.

Relations des divers éléments. — B. HALLER admet qu'il y a souvent union directe entre les diverses cellules et il appelle *Verbindungsfortsätze* les prolongements qui établissent cette union. NANSEN le conteste et dit que les cellules sont unies par l'intermédiaire de la substance ponctuée de LEYDIG. Dans la Valvée, il n'y a jamais union directe entre deux grosses cellules voisines, mais fréquemment, entre une grosse cellule et une ou plusieurs petites, existent des relations telles que celles que j'ai figurées (fig. 7 et 8). Les prolongements de chacune d'elles se subdivisent; une par-

tie des branches va se ramifier dans la substance ponctuée, et les autres s'unissent assez rapidement. Il est, d'ailleurs, très facile de vérifier que la plupart des prolongements vont se perdre dans la substance ponctuée et contribuent à sa formation.

La *substance ponctuée* est très abondante dans les ganglions pédieux, qui sont épais (fig. 4), et l'est beaucoup moins dans les autres qui sont plats; elle manque dans les petits. Elle apparaît comme un réseau à mailles très fines, où les filets présentent à tous leurs points d'anastomose et souvent ailleurs, des granulations distinctes. NANSEN a montré qu'il ne s'agit pas ici de simples linéaments sans épaisseur, mais de petites lames continues, s'entrecroisant de manière à limiter de véritables *tubes*. Les ganglions pédieux de la Valvée se prêtent parfaitement à la vérification de ce fait important, dont je puis certifier l'exactitude. Les ponctuations colorées ne sont que les sections de lignes d'épaississement de ces sortes de membranes.

Je n'ai pas retrouvé ici les petites cellules araignées dites de la *névrogliè*, décrites par divers auteurs et vues par moi-même dans l'organe de SPENGLER de plusieurs Prosobranches. Les cellules dont est semée la substance ponctuée chez la Valvée, sont semblables aux petites cellules de la périphérie: ceci me conduit à supposer que les cellules de la névrogliè, en général, ne sont autre chose que des cellules nerveuses de petites dimensions et non des cellules conjonctives.

Pas plus ici que chez la Cassidaire, je n'ai pu retrouver l'origine des faisceaux des nerfs, à l'intérieur des cellules: je me prononce donc pour l'origine *indirecte* dans la substance ponctuée: je suis encore sur ce point d'accord avec NANSEN, contrairement à l'opinion de B. HALLER, SOLBRIG, BÖHMIG et GARNAULT.

Structure des nerfs. — Le nerf palléal, étant très volumineux, se prête bien à l'étude histologique. J'en ai figuré une coupe transversale (fig. 6). Elle montre bien l'existence de véritables *tubes*, dont les parois sont coupées tantôt transversalement, tantôt obliquement. D'ailleurs des granulations se voient à tous les points d'anastomose; une coupe oblique, un peu plus épaisse, permet de vérifier la continuité des parois. Les cellules sont en relation directe avec les parois de ces tubes, qui sont eux-mêmes la continuation de ceux de

la substance ponctuée. Il n'y a pas de cloisons qu'on puisse considérer comme conjonctives, avec des éléments distincts des éléments nerveux.

Le névрилème n'a pas été figuré; l'enveloppe continue que l'on voit sur la figure est distincte du névрилème.

Tels sont les faits que je crois pouvoir présenter avec quelque certitude. Au point de vue général, en considérant surtout ce qui peut éclairer l'histologie du tissu nerveux dans un groupe fort étendu, je puis constater qu'il existe partout (cellules, nerfs, substance ponctuée), un réseau de spongioplasma baigné par un hyaloplasma qui, naturellement, disparaît dans les coupes. Dans les cellules, ce spongioplasma n'affecte pas la forme de tubes: il présente la large réticulation du protoplasma ordinaire; ailleurs, il forme des *lames* et non pas, comme on l'admet généralement, des *fibrilles*; les anastomoses de ces lames forment des tubes fusiformes, plus courts et plus étroits dans la substance ponctuée, plus longs et plus gros dans les nerfs. Faut-il donc admettre, avec LEYDIG et NANSEN, que c'est l'hyaloplasma qui est la véritable substance nerveuse, le reste étant un stroma plutôt conjonctif? Ici, bien évidemment, nous sommes en pleine hypothèse; mais cette théorie me paraît peu probable. Elle amène, entre autres, à considérer comme purement conjonctives les cellules qui, par leur prolongement, sont manifestement en relation seulement avec les gaines des tubes, comme cela a lieu dans les nerfs; cette interprétation me paraît bien peu probable.

CHAPITRE XI.

Les organes sensoriels de la Valvée sont l'*œil*, l'*otocyste*, le *tentacule*, dont la fonction sensorielle n'est pas douteuse; le *filet tentaculiforme* et l'*organe de SPENGLER* dont le rôle est à discuter. Ce dernier organe a été étudié à propos du système nerveux. Je vais passer successivement en revue les quatre autres.

Œil.

(Pl. xvii).

Historique. — L'œil des gastéropodes a été jusqu'ici l'objet d'un assez grand nombre de mémoires. Le premier auteur qui ait apporté

à l'étude de cet organe une précision suffisante est BABUCHIN (1866). Cet auteur, après avoir décrit la rétine des Céphalopodes, a porté son attention sur celle des Pulmonés. Ces derniers étaient étudiés la même année par HENSEN. HUGUENIN reprit, en 1872, l'étude de l'*Helix*, et SIMROTH, en 1876, s'occupe principalement de ce type qu'il compare à quelques autres (Paludine, etc.). FRAISSE (1881) étudie l'*Haliotis*, la *Patelle* et la *Fissurelle*; CARRIÈRE (1884) reprend l'*Haliotis*, le *Trochus*, l'*Eolis* (ainsi que plusieurs Acéphales). HILGER (1885) examine 70 espèces de Gastéropodes, dont plusieurs Prosobranches. En 1886, PATTEN, dans son grand travail sur l'œil des Mollusques et des Arthropodes, s'occupe aussi de l'*Haliotis*; enfin GARNAUT (1887) décrit l'œil du Cyclostome. Ajoutons que LENDENFELD a étudié (1886) les yeux dorsaux des Onchidies, découverts en 1877 par SEMPER, et que GRENACHER (1886) a décrit l'œil du *Pterotrachea*.

Il est difficile, en parcourant ces divers Mémoires, de faire avec précision le départ de ce qu'il y a de général dans tout le groupe des Gastéropodes et de ce qui est spécial à chaque type. Les opinions sur les questions fondamentales sont encore tout à fait divergentes. Il est certain toutefois, que le degré de différenciations varie considérablement d'un type à l'autre.

Les diverses parties qui ont été décrites dans un œil de Gastéropode sont les suivantes : La *cornée*, simple amincissement de l'hypoderme qui peut manquer si l'œil est ouvert en forme de cupule, le *cristallin*, l'*humeur vitrée*, la *rétine* dont la portion externe adjacente à l'humeur vitrée, est appelée par PATTEN *couche rétinienne*, la couche des *fibres nerveuses*, avec ou sans cellules ganglionnaires, enfin l'*enveloppe conjonctive* et le *nerf optique*.

Il n'est pas une seule de ces parties qui n'ait donné lieu à quelques discussions. Résumons brièvement les opinions émises dans les principaux mémoires.

BABUCHIN (1) distingue le premier avec précision deux sortes de cellules, des cellules incolores, isolées et entourées de cellules pigmentaires. La plupart des auteurs ont revu depuis, cette disposition qu'on peut considérer comme générale. Il voit des fibres nerveuses isolées qui se perdent dans la paroi.

(1) BABUCHIN. Vergleichende histologische studien. *Würzb. Nat. Zeitsch.* 5 Bd. 1864.

SIMROTH (1), dont PATTEN juge un peu trop sévèrement le mémoire, à la vérité long et difficile à suivre, décrit une structure lamellaire dans les cellules incolores qu'il appelle bâtonnets (*Stäbchenzellen*). Il pense que les cellules pigmentées sont distinctes des cellules incolores ; celles-ci sont pourvues de quatre filaments de protection qui partent de leur base et courent jusqu'à leur extrémité. Il est difficile de voir ce que représentent en réalité ces filaments que personne n'a revus. SIMROTH dit avoir vu dans la Paludine les filets nerveux aboutir au *nucléole* des cellules pigmentées : d'ailleurs, dit-il, la question reste obscure.

FRAISSE (2) montre que l'œil de la *Patelle* est dépourvu de cornée, de cristallin et de corps vitreux ; il n'y voit même pas de nerf optique (ce nerf a été trouvé, depuis, par HILGER) ; celui de l'*Maliotis* est ouvert ; il a un cristallin, et le nerf se dilate en un ganglion volumineux. Celui de la *Fissurella* est clos et a deux sortes de cellules rétiniennees. FRAISSE attribue le rôle sensoriel aux cellules pigmentées, et pense que les cellules incolores servent de support aux premières et peuvent en même temps sécréter le corps vitré et le cristallin : il découvre des fibres dans le cristallin, mais croit qu'elles sont produites artificiellement.

CARRIÈRE (3) considère les cellules pigmentées comme formées d'un axe entouré de pigment incolore : ce fait a été contesté par PATTEN et par GARNAULT. Il admet aussi que les cellules incolores sont sécrétrices. Il méconnaît la couche rétinienne. Il conclut au sujet de la *Patelle*, que l'œil n'est pas un œil, quoiqu'il ait des cellules sensibles ou visuelles.

HILGER (4) établit nettement les différences qui existent entre les divers Prosobranches au point de vue de l'élévation organique de l'œil : chez les Diotocardes l'œil est une coupe ouverte ; chez les Monotocardes l'œil est clos en avant par une « *pellucida* ». Le nerf optique des Prosobranches contient des cellules ganglionnaires. Le

(1) SIMROTH. Ueber die Sinneswerkzeuge unserer einheimischen Weichthiere. — *Zeitsch. f. w. zool.* T. XXXIX.

(2) FRAISSE. Ueber Molluskenaugen mit Embryonalem Typus. *Zeitsch. f. w. zool.* T. XXXV, 1881.

(3) CARRIÈRE. On the eyes of some Invertebrata (Mollusca). *Quart. Journ. micr. Sc.* T. XXIV, 1884.

(4) HILGER. Beiträge zur Kenntniss des Gastropoden Auges. *Morph. Jahrb.* X, 1884.

cristallin et le corps vitreux peuvent être présents ensemble ou séparément. HILGER maintient le nom de bâtonnets aux cellules incolores ; il reconnaît que les deux sortes de cellules se prolongent sous forme de bâtonnets dans la couche rétinienne, mais il croit que plusieurs cellules pigmentées se fusionnent avec une cellule centrale pour former un de ces prolongements. Pour lui, les cellules pigmentées se terminent par une ou plusieurs fibres nerveuses.

À la suite du travail de HILGER, CARRIÈRE (1) reprend ses recherches sur l'*Helix pomatia* : il maintient l'existence d'un axe clair, réfringent, à l'intérieur des cellules pigmentées : les cellules incolores ont une section irrégulière, et sont en forme de bouteille, avec un contenu distinct ; l'auteur a réussi à découvrir la couche des bâtonnets, qu'il considère comme des gouttes durcies de la même substance qui forme le cristallin.

BUTSCHLI (2), discutant le travail de HILGER, restitue le rôle essentiel aux cellules incolores et s'occupe principalement de la comparaison avec les Céphalopodes, étudiés par GRENACHER.

Le travail capital sur la question est celui de PATTEN (3). L'auteur étudie un grand nombre de types et s'élève à des considérations très générales qui ont été l'objet d'une vive critique de la part de RAY LANKESTER (4). Dans une note toute récente, PATTEN (5) maintient et précise ses assertions.

Il n'étudie qu'un seul Gastéropode, l'*Haliothis*. Il le compare à plusieurs Acéphales qu'il a décrits en détail, mais surtout il va bien plus loin que ses devanciers dans l'analyse histologique. Les cellules incolores (*retinophoræ*) sont formées par fusion de deux cellules : elles se terminent du côté interne par une forte fibre nerveuse très variqueuse. Les cellules pigmentées (*retinulæ*) s'insèrent par plusieurs prolongements radiciformes, à la membrane basilaire. Les deux sortes de cellules se continuent bien au-delà de la ligne

(1) CARRIÈRE. Kurze Mittheilungen aus fortgesetzten Untersuchungen über die Sehorgane (5) Zool. Anz. T. IX, 1886.

(2) BUTSCHLI. Nachschrift zur Vorstehender Arbeit (HILGER'S) Morph. Jahrb. X, 1888.

(3) PATTEN. Eyes of Molluscs and Arthropods. Mitth. Zool. Stat. Napl. VI, 1887.

(4) RAY LANKESTER. Quart. Journ. of Micr. Sc. 35. T. XXVII, 1887.

(5) PATTEN. On the Eyes of Molluscs and Arthropods. Zool. Anz. X, 1887, p. 256.

où cesse le pigment : les prolongements hyalins sont appelés par PATTEN *bâtonnets* (rods). L'ensemble des bâtonnets forme la *couche rétinidienne*. Le cristallin, l'humeur vitrée et la couche rétinidienne sont considérés comme des productions cuticulaires dépendant des deux sortes de cellules. Les deux premières couches constituant la *cuticule cornéenne* et l'autre la *cuticule rétinidienne*; il n'y a donc pas lieu de considérer les cellules incolores comme glandulaires. Ce qu'il y a de plus intéressant dans la description de PATTEN, c'est la découverte d'un riche plexus nerveux intercellulaire. Il voit la fibre nerveuse axiale des rétinophores sortir de la cellule et passer à l'extérieur entre les bâtonnets des rétinophores. En même temps, d'autres fibres serpentent le long de chaque cellule, pigmentée ou non, et vont se résoudre, après des divisions multiples, en un réseau d'une très grande finesse entre les divers bâtonnets de la couche rétinidienne et formant un réseau spécial à chaque cellule (retinidium). L'ensemble des retinidia unis par des anastomoses, constitue les *retia terminalium*; ils n'atteignent pas le corps vitreux.

D'ordinaire les cellules incolores sont les éléments essentiels de la rétine, mais dans l'*Haliotis*, existe une prépondérance exceptionnelle des cellules pigmentées; ce fait est en rapport avec le faible développement fonctionnel de l'organe.

La description de l'œil du *Cyclostome*, par GARNAULT (1), nous ramène un peu en arrière, sous un point de vue : la couche rétinidienne de PATTEN est méconnue; quoique l'auteur ait eu connaissance du travail de HILGER, il fait terminer les cellules au point où cesse le pigment; cependant il croit avoir vu quelquefois des prolongements filiformes. « C'est la portion périphérique de l'humeur vitrée qui, sous l'influence de certains réactifs, prend un aspect strié, et qui a été considéré par les anciens auteurs comme constituant la couche des bâtonnets, » (p. 112). GARNAULT maintient le nom de bâtonnets aux cellules incolores, il en décrit des variétés très élargies, à grands plateaux, qui ne ressemblent pas à ceux qu'on avait décrits jusqu'alors. Enfin, pour GARNAULT, outre les deux espèces de cellules vues par tous les auteurs, il faut signaler des *cellules ganglionnaires*, dans la couche périphérique : ce sont des cellules étoilées à 4 et 5 prolongements, très richement ramifiées. L'auteur

(1) GARNAULT. *Loc. cit.*, p. 107 et suiv.

s'étonne que cette couche, très distincte suivant lui, ait échappé à HILGER.

Description de l'œil de la Valvée.

N'ayant pas repris toute la série des opérations délicates par lesquelles PATTEN est arrivé à mettre en évidence le réseau nerveux de l'œil; je ne puis pas présenter une description aussi complète que la sienne. Cependant, les simples coupes en deux couleurs que j'ai faites habituellement m'ont permis d'aller aussi loin que mes autres devanciers.

Voici les résultats auxquels je suis arrivé (1).

Chez la Valvée, l'œil est entièrement caché sous la peau (pl. xvii). L'hypoderme s'amincit en *cornée* (Fig. 1 et 2, 2) au-dessus du globe de l'œil, mais ne change aucunement de structure; on y trouve des fibres conjonctives et quelques cellules étoilées. L'épithélium de cette région est cubique et presque régulier. Le globe de l'œil est à peu près sphérique; on y trouve très distinctement les parties que nous avons énumérées: l'enveloppe conjonctive, qui n'est que le tissu adjacent à peine modifié (3), la rétine très épaisse du fond de l'œil (4), plus mince en avant (5); puis la couche rétinidienne de PATTEN (6), dépendance de la rétine, faiblement colorée par les réactifs; l'humeur vitrée (7); enfin le cristallin (8).

Le *nerf optique* (N), très volumineux, n'aboutit pas tout à fait au fond de l'œil; il ne se divise pas en fortes branches, mais donne immédiatement un riche réseau de fibrilles, qui se voit tout autour du globe oculaire.

Dans la rétine existent trois sortes de cellules: les cellules pigmentaires, les cellules ganglionnaires, les cellules incolores.

1° Les *cellules ganglionnaires* (Fig. 1 et 2, *cgn.*, et Fig. 10), sont très peu nombreuses. On les trouve vers le fond de l'œil, à une petite distance de la région d'arrivée du nerf optique: celui-ci en

(1) J'appellerai, suivant l'usage, *côté interne* d'une cellule, celui qui est tourné du côté de l'enveloppe, et *côté externe*, celui qui regarde le centre de l'œil. Cela revient à considérer l'œil comme une simple invagination épidermique. J'appellerai de plus *bord antérieur de l'œil*, celui qui est le plus rapproché de la cornée.

contient quelques-unes de petite dimension et isolées. Celles qui existent dans le globe de l'œil sont de taille très variable ; quelques-unes sont très volumineuses (*agn*), et pourvues d'un gros noyau avec un nucléole, également considérable. Les autres (*agn*₂) sont plus petites, et leur détermination est très difficile.

Fréquemment, en effet, les cellules pigmentées sont coupées obliquement, de sorte que leur partie basilaire seule est visible sur une coupe déterminée ; or, ces cellules, comme nous le verrons tout à l'heure, ont de longs prolongements ramifiés, qui vont s'insérer sur la membrane basilaire ; il est donc parfois difficile de savoir exactement si la cellule en question se prolonge sur la coupe suivante. Mais dans plusieurs cas, j'ai pu lever le doute, et établir qu'il existe, en réalité, des éléments multipolaires en relation avec le réseau de fibrilles nerveuses, qui se trouve dans la couche interne de l'œil. Ces cellules sont loin de former à elles seules une couche continue du tour de l'œil, comme M. GARNAULT l'affirme pour le Cyclostome, ou un ganglion distinct, comme on l'a décrit dans d'autres types, l'Hélix en particulier. Des noyaux des deux autres sortes d'éléments se trouvent, en effet, à ce même niveau, et les cellules ganglionnaires sont éparses au milieu des bases des cellules allongées. Sauf le cas où elles atteignent des dimensions exceptionnelles, elles ne présentent aucun caractère qui permette de les reconnaître à leur simple aspect ; il faut donc rechercher leurs relations : or, j'ai pu établir que des cellules voisines s'unissaient souvent par leurs prolongements.

2° Les *cellules pigmentaires* (*retinulæ* de PATTEN) sont de beaucoup les éléments prédominants (*r*₁ fig. 1 et 2 ; fig. 3). Leur forme est à peu près constante ; elles sont cylindriques, à peu près droites au fond de l'œil, de plus en plus fortement courbées à mesure qu'on se rapproche du bord antérieur. Le fait capital sur lequel je veux insister tout d'abord, c'est que les cellules pigmentaires se prolongent vers le centre de l'œil, bien au-delà du point où cesse le pigment ; dans toutes les coupes bien colorées au bleu de méthylène, on voit, en effet, la couche rétinidienne (6) se décomposer en cylindres, qui sont absolument réfractaires au carmin, mais absorbent bien la couleur bleue.

Sur des coupes transversales, passant bien exactement par l'axe de

l'œil, on peut établir, sans aucun doute possible, que ces cylindres sont dans le prolongement des cellules pigmentaires (b, Fig. 1, 2 et 3). Je dirai même plus : dans une jeune Valvée, les cellules pigmentaires étaient très nettement séparées les unes des autres, et le pigment était encore peu abondant : on voit alors la courbe bleue, que j'appellerai *bâtonnet* à l'exemple de PATTEN (*Rod*), se fondre insensiblement sur les bords avec la membrane de la cellule. Il n'est donc pas douteux, comme l'ont dit HILGER et PATTEN, que ces corps ne soient des productions cuticulaires des cellules pigmentaires. La comparaison de ce résultat avec ceux de M. GARNAULT est difficile. Ce dernier n'a pas vu les bâtonnets dans le Cyclostome, ou il les a pris pour les plateaux des cellules incolores, ou bien encore ce sont ces « stries » de la portion périphérique de l'humeur vitrée, « qui ont été considérées par les anciens auteurs comme constituant la couche des bâtonnets. » Il est très possible que les réactifs employés par M. GARNAULT ne colorent que faiblement les coupes en question. Mais le bleu de méthylène est absorbé fortement par les substances cuticulaires ; les soies des Annélides, les dents des Radula, les carapaces des Arthropodes, etc., se colorent plus fortement que le protoplasma ; la pénétration est parfois très lente, mais la coloration est énergique. Il n'est donc pas étonnant que j'ai pu retrouver les bâtonnets sur mes coupes sans aucune difficulté.

Les bâtonnets des cellules pigmentaires ont une section circulaire presque régulière ; c'est dire qu'ils ne sont pas contigus. Ils sont noyés dans une substance homogène, qui se colore bien plus faiblement, et qui est nettement délimitée du côté de l'humeur vitrée.

Le corps de la cellule (Fig. 3), présente deux zones : la zone incolore, qui contient le noyau, et la zone pigmentée. Le pigment se présente sous la forme de fines granulations brunâtres, qui, avec un fort grossissement, deviennent des vésicules translucides, régulièrement sphériques. Elles sont parfois si abondantes, qu'il est impossible de les délimiter. Elles sont généralement plus serrées vers la périphérie qu'au centre, ce qui explique facilement l'erreur de CARRIÈRE, qui avait trouvé aux cellules pigmentées un axe distinct ; elles deviennent plus clairsemées du côté interne ou

basilaire, et se présentent à des distances très inégales, suivant les cas.

Le *noyau* est ovale, parfois subrectangulaire, et pourvu d'un eticulum serré, très granuleux. Il est généralement assez près de la courbe pigmentée, mais ce n'est que sur les côtés de l'œil que les noyaux des *retinulæ* forment une véritable zone. (5, fig. 1 et 2).

Vers le fond de l'œil ils sont situés à plusieurs niveaux, et se mêlent aux noyaux des *retinophoræ*, situés d'ailleurs, en général, un peu plus près du bord interne.

Ce serait donc trop schématiser que d'établir ici 3 zones distinctes de noyaux. Outre que la zone des cellules ganglionnaires manque sur le côté, les 3 zones s'entremêlent vers le fond de l'œil.

Les *prolongements basilaires* des *retinulæ* sont nombreux, et souvent très allongés (Fig. 3); ils se bifurquent plusieurs fois, et s'insèrent par des élévations coniques sur la membrane basilaire. Rien ne m'autorise à penser que les filaments nerveux du réseau périphérique soient en relation avec ces prolongements, comme M. GARNAULT le croit évident.

3° Les *cellules incolores* ou *retinophoræ* (r_2 , Fig. 1 et 2, Fig. 4), se reconnaissent à leur *noyau* très arrondi, entouré d'un corps protoplasmique fusiforme; au fond de l'œil ces noyaux sont situés généralement dans la zone intermédiaire; mais, sur les côtés, ils sont adjacents à la membrane basilaire. La distinction fondée sur la forme du noyau n'a d'ailleurs, bien entendu, rien d'absolu.

Le *prolongement basilaire* est bien tel que le décrit PATTEN, dans l'*Haliotis*: il est *unique*, assez volumineux, très variqueux, et se continue avec une fibre nerveuse très visible (1, Fig. 4). Je n'ai pas réussi à suivre cette fibre dans l'intérieur de la cellule: une fois, cependant, j'ai trouvé une fibre adjacente à la cellule (8, Fig. 4). Le *prolongement distal* ou externe de la cellule (2, Fig. 4) devient rapidement grêle, et s'engage entre les *retinulæ*, où il devient le plus souvent invisible, à cause du rapprochement de celles-ci.

Souvent, néanmoins, j'ai réussi à le suivre jusqu'entre les bâtonnets de la couche rétinienne: lorsque ceux-ci sont coupés transversalement, le prolongement des *retinophoræ* est parfois bien visible, sous forme d'un point bleu, entouré par les *largescentes* des

bâtonnets des reticulæ : ceci établit donc que la courbe rétinidienne est formée par les prolongements des deux sortes de cellules.

Les prolongements des cellules incolores sont toujours grêles, il n'existe aucun de ces éléments à larges plateaux, à base plusieurs fois bifurquée, que M. GARNAULT décrit dans le Cyclostome; cela est bien prouvé, d'ailleurs, par l'examen des intervalles entre les cellules pigmentaires : ces intervalles sont toujours étroits, surtout vers l'extrémité externe : les *retinophoræ* vont donc forcément en s'amincissant, ce qu'on vérifie toutes les fois qu'on peut les découvrir.

PATTEN a démontré que les *retinophoræ* sont formés par la soudure de deux cellules, et qu'on y trouve souvent, en outre du gros noyau normal, un autre noyau plus petit, et souvent indistinct : j'avais moi-même observé plusieurs fois ce noyau avant de connaître l'importance qu'y attachait PATTEN ; il se trouve à peu près au commencement de la zone pigmentée ; il paraît très homogène, et, n'était sa coloration rouge, on pourrait le prendre pour un simple épaissement protoplasmique (Fig. 4 n). Je signale le fait, sans pouvoir en garantir la généralité.

Y a-t-il une distinction fondamentale entre les cellules pigmentaires et les cellules incolores ?

PATTEN ne le croit pas, et cite des exemples de *retinophoræ*, où le prolongement grêle est pénétré de pigment. J'ai vu moi-même souvent des trainées étroites de pigments faire suite à un corps cellulaire fusiforme (Fig. 4, 8, 3) ; mais rien ne prouve que ce pigment ne provienne pas de cellules voisines.

Ce qui me semble plus important, c'est la présence des cellules qui sembleraient *retinophoræ* par la base, et *retinulæ* par le sommet ; le prolongement basilaire est unique et variqueux, le corps cellulaire renflé ; un col grêle aboutit à une portion pigmentée, qui s'élargit, sans cependant devenir aussi large que les *retinulæ* voisines. Ayant observé plusieurs fois cette curieuse forme de passage, je crois pouvoir me ranger sans crainte du côté des zoologistes qui admettent que les deux sortes d'éléments peuvent se transformer dans les types inférieurs.

Il nous reste à parler de la *région antérieure* de l'œil. Les cellules y diminuent graduellement de hauteur, et perdent leur pigment ; il

est impossible d'y poursuivre la distinction entre retinophoræ et retinulæ ; l'épithélium est presque uniformément cylindrique.

Sur le *cristallin*, je n'ai rien trouvé de nouveau : j'en ai seulement observé facilement les stries concentriques, à l'aide du bleu de méthylène.

L'espace qui s'étend entre le cristallin et la couche rétinienne a été figuré tel qu'il m'a apparu sur les coupes. Il est fort possible que sur l'animal vivant il soit beaucoup plus réduit ; néanmoins, l'existence à cette place d'un corps spécial, hyalin et soluble, l'*humour vitrée*, est bien démontrée aujourd'hui par les travaux antérieurs.

Je n'ai pas réussi à observer le riche réseau nerveux décrit par PATTEN, le long des corps des cellules et dans la couche rétinienne ; le bleu de méthylène ne met en évidence que les grosses fibres qui proviennent de la division immédiate des fibres du réseau périphérique du nerf optique. Je m'abstiendrai donc de toute hypothèse sur le rôle de chaque partie dans la perception de la lumière.

Cependant, j'appellerai l'attention sur un point : Les belles figures de PATTEN montrent des fibrilles d'une ténuité extrême, et d'autre part, les observations les plus récentes sur l'histologie générale du système nerveux des Invertébrés tendent de plus en plus à faire admettre l'existence de tubes, limités par des membranes pourvues d'épaississements longitudinaux. N'y aurait-il pas lieu de voir comment s'appliquent aux riches *retia terminalia* de ces organes sensoriels des vérifications de la théorie de NANSEN, de LEYDIG et d'autres observateurs ?

Revenons à la Valvée, et résumons les données essentielles relatives à l'œil. Cet organe est clos, pourvu de cellules ganglionnaires ; les éléments pigmentés y sont de beaucoup prédominants ; les éléments incolores ont de part et d'autre un prolongement grêle. Entre les deux sortes de cellules existent des formes de passage. Ces deux sortes de cellules concourent à la formation des bâtonnets cuticulaires de la couche rétinienne. Il n'existe pas de larges cellules incolores.

Quoique les observations des divers auteurs soient difficilement comparables, il semble résulter de ce qu'on connaît sur l'œil des Prosobranches, que l'œil de la Valvée est plus élevé en différenciation que celui de la *Fissurelle*, de l'*Halotis*, et surtout de la *Patelle*, et moins que celui du *Cyclostome* et des Pulmonés.

CHAPITRE XII.

Otocyste.

(Pl. XII).

M. BOUVIER décrit exactement la position des otocystes de la Valvée en ces termes : « elles sont très grosses et en contact avec le bord postérieur des ganglions pédieux ; elles sont unies par un épais tractus fibreux qui se trouve, du reste, dans beaucoup de formes voisines. D'après IHERING, les otocystes renferment de nombreuses otolithes. »

Au point de vue anatomique, je n'ajouterai qu'une chose. J'ai cherché avec soin le nerf auditif sur les coupes, n'ayant pu le découvrir par la dissection. Je l'ai vu passer le long de la commissure cérébro-pédieuse et partir en définitive des ganglions cérébroïdes (pl. xv, fig. 20). C'est un nouvel exemple à l'appui de la règle démontrée par M. de LACAZE-DUTHIERS.

Les otolithes se voient facilement après traitement par l'acide oxalique. Elles sont très nombreuses, réunies en une petite masse mûriforme : elles sont elliptiques (pl. xvii, fig. 7), parfois un peu fusiformes.

La structure histologique de la paroi mérite de nous arrêter un instant. On décrit, en général, la capsule de l'otocyste chez les Gastéropodes et les Acéphales, comme tapissée de cellules cylindriques ciliées, assez régulières, avec des filaments basilaires qui vont se perdre dans un réseau de fibrilles qui entoure l'organe. C'est ce qui a lieu en particulier chez l'*Helix*, le Cyclostome, la Paludine, et, d'ailleurs, la plupart des Gastéropodes (LEYDIG, V. SIEBOLD, de LACAZE-DUTHIERS, SIMROTH, GARNAULT, etc.) Mais on sait aussi que parfois les cellules peuvent être peu nombreuses et tout à fait inégales (Planorbe, Ancyle, Succinée, etc.). SIMROTH a même décrit dans l'otocyste du *Cyclas* des éléments qui s'éloignent bien davantage du type ordinaire : ce sont d'énormes cellules irrégulières qui se rejoignent par leur prolongement, sans toutefois recouvrir toute la surface (p. 272, 59, pl. xvii). Elles ne sont pas non plus accolées sur toute leur étendue à la membrane basilaire, mais les prolonge-

ments forment des ponts qui s'élèvent assez loin de cette membrane. Les soies sont disposées en faisceau au-dessous du corps de la cellule.

Les faits que j'ai observés ont quelque analogie avec ceux que je viens de rappeler. Si l'on examine la surface d'un otocyste débarassé, autant que possible, de sa capsule conjonctive et coloré au picrocarmine, on y voit des cellules volumineuses et très inégales, avec d'énormes noyaux. (Il est à remarquer que jusqu'ici tout le monde est d'accord pour nier l'existence de cellules ganglionnaires autour de l'otocyste). L'examen de l'organe dans son ensemble ne nous apprend rien de plus. Mais les coupes sont plus instructives. Dans quatre séries de coupes *in toto*, j'ai trouvé toujours l'otocyste en bon état, les otolithes ayant été lentement décalcifiées (pl. xvi, fig. 5). A l'intérieur de la cavité, pas trace de débris de cellules; tout autour, la couche des cellules que l'on voit de l'extérieur. Les plus grosses (fig. 5, 1), sont pourvues d'un énorme noyau à nucléole allongé (fig. 6, n), à membrane nucléaire et à reticulum très nets. Le protoplasma (fig. 6, 1) est très clair et ne présente pas de structure fibrillaire; il forme un réseau lâche à travers la cellule et paraît parfois s'enrouler autour de celle-ci, de manière à former des anneaux. Dans leur ensemble, les cellules sont très aplaties, mais les plus grosses occupant une portion importante de la membrane de l'otocyste, adoptent la courbure de l'organe. Ces cellules sont-elles pourvues de membrane? Je suis très porté à le croire. Il est certain qu'en plusieurs points naissent des prolongements à large base (fig. 5 et 6, 2), dirigés vers l'intérieur de l'otocyste, et n'intéressant pas la masse principale du protoplasma dont le contour reste parfaitement net au-dessous. De même, sur le bord de la cellule, le corps cellulaire finit souvent brusquement, quand il ne s'unit pas à la cellule voisine: on voit alors une fine membrane qui se continue un peu au-delà.

Quelle est la nature de ces prolongements dont je viens de parler? Il paraît naturel au premier abord de les considérer comme des accidents de préparation. Parfois des paquets de cils agglutinés ou des tractus provenant de la désagrégation des cils, se présentent en coupe sous un aspect analogue. Mais d'autre part, partout ailleurs, dans les autres portions de la même coupe, les cils sont parfaitement conservés; j'ai vu distinctement les anastomoses; les trabécules

sont en zigzag, et se ramifient plusieurs fois (fig. 5, 2); ils forment dans l'intérieur de l'otocyste une sorte de réseau lâche qui s'étend en certains points au-dessus des cellules. Je suis donc porté à les considérer comme des prolongements d'union entre des cellules voisines. Quant aux cils ou aux soies que divers observateurs ont vu dans les otocystes, je n'en ai pas trouvé trace. M. GARNULT dit, d'ailleurs, qu'on les voit difficilement dans le Cyclostome, où ils sont en très petit nombre et très grêles.

Outre le mode d'union que je viens d'indiquer, les cellules en ont encore un autre sur lequel je ne puis avoir aucun doute. Elles s'unissent en certains points largement par leur corps protoplasmique : l'union est aussi nette que je l'ai représentée (3, fig. 6). Il est aisé de vérifier que ce raccordement ne se fait pas sur tout le pourtour des cellules voisines, car en deçà et au delà des points figurés sur les coupes voisines, les corps cellulaires demeurent assez éloignés. On a donc bien affaire à des cellules irrégulières, unies directement par leurs prolongements. Mais jamais ces larges prolongements ne s'unissent en formant un pont loin de la membrane basilaire, comme cela a lieu chez le *Cyclas*, d'après SIMROTH. On se demande dès lors si l'aspect observé par cet auteur n'est pas dû à un simple décollement. J'ai constaté un décollement de ce genre dans une des séries de mes coupes, mais je suis certain qu'il est tout à fait accidentel. Je n'ai pas observé d'union directe pour les petites cellules, ni entre elles, ni avec les grosses; elles paraissent tout à fait isolées, mais cependant elles émettent aussi des prolongements qui vont se ramifier dans l'intérieur de l'otocyste.

Le revêtement cellulaire de l'otocyste n'est pas continu : entre deux grosses cellules il est parfois interrompu, et la membrane conjonctive se trouve à nu (au moins en apparence).

Comment se terminent les dernières branches du nerf auditif dans ces cellules? Je n'oserais être trop affirmatif sur cette question délicate. Toutefois, en observant de grosses cellules voisines du point d'arrivée du nerf, j'ai vu un filament variqueux aboutir aux cellules dans le voisinage du noyau sans cependant atteindre celui-ci (4, fig. 6); mais des imprégnations au chlorure d'or seraient nécessaires pour étudier avec certitude le mode de terminaison du filet nerveux.

Ces faits, bien qu'incomplets, me paraissent devoir appeler l'at-

tention des zoologistes qui voudront plus tard refaire, au point de vue de l'histologie comparée, l'histoire de l'otocyste. La bonne conservation des éléments dans les coupes que j'ai décrites, écarte l'hypothèse d'accidents de préparation. Il reste dès lors, en particulier, à rechercher sur des types plus favorables, les prolongements d'union entre les cellules à l'intérieur de l'otocyste, et à voir si l'existence des cellules très inégales n'est pas liée, en quelque façon, à la présence de nombreuses otoconies.

Tentacule.

Le *Tentacule* (pl. xvii, fig. 8), présente une particularité remarquable dans le groupe des Gastéropodes : il est pourvu de deux gros nerfs égaux (N), distincts dès la base du Tentacule, ce sont des branches du nerf tentaculaire (pl. xv, fig. 1, t) qui se bifurque à peu près à la hauteur de l'œil. Ces deux nerfs présentent de nombreuses cellules tout le long de leur trajet, sans être précisément ganglionnaires. Ils envoient de fortes branches à l'épithélium (fig. 8, 1) : plusieurs naissent au même niveau, et leur passage à travers la membrane basilaire est aussi nette que je l'ai figurée. Elles se dirigent toutes sur le côté. Aux points correspondants, l'épithélium s'élève, et les cellules, partout ailleurs régulièrement cylindriques, s'allongent notablement, leur noyau est alors à tous les niveaux possibles. Il est aisé de trouver des cellules neuro-épithéliales, de tous points identiques à celles que j'ai décrites plus haut dans l'organe de SPENGLER. La comparaison entre les deux organes ne pourra manquer de frapper le lecteur qui jettera un coup d'œil sur les planches du travail qui va paraître dans le IX^e vol. de la 7^e série des *Annales des Sciences naturelles* (pl. 7 et suiv.). En coupant le Tentacule par le milieu, et en ne considérant qu'un nerf, on a exactement un organe de SPENGLER filiforme, tel que celui de la Littorine et surtout celui de la Paludine, abstraction faite de ses invaginations épithéliales. Pour moi, l'identité de fonction entre les deux organes au moins, dans les types aquatiques, est un fait qu'il est difficile de ne pas admettre, bien qu'on ne puisse guère le prouver expérimentalement. C'est une fonction à la fois tactile et

olfactive, ou plutôt une irritabilité non spécialisée, aux excitations mécaniques et chimiques. Les deux nerfs du tentacule ne se rejoignent pas; ils vont en s'amincissant jusqu'à la pointe du tentacule, et restent séparés. Ils ne présentent *aucun renflement ganglionnaire*. Le fait est intéressant, si on l'oppose à celui qui a été constaté chez les Pulmonés terrestres et le Cyclostome. Chez ces animaux, le nerf tentaculaire présente parfois plusieurs renflements ganglionnaires, entre autres un volumineux à l'extrémité de l'organe. Les terminaisons nerveuses de ce bouton terminal, décrites par FLEMMING et revues par M. GARNAULT sont, d'ailleurs, identiques à celles que j'ai retrouvées dans la Valvée, après les avoir observées dans tous les organes palléaux des Prosobranches.

Le centre du tentacule est occupé par un rachis conjonctif ramifié, qui se continue sans interruption d'une extrémité à l'autre. Il est composé d'une masse fibrillaire, qu'il est absolument impossible de décomposer en éléments distincts. On voit de nombreux noyaux épars dans la masse, mais les fibrilles, qui sont longues et très distinctes, en enveloppent parfois plusieurs. Je pense qu'on est ici en présence de cellules fusionnées, comme on en rencontre fréquemment dans d'autres cas. Ces fibrilles sont en connexion avec les prolongements de cellules multipolaires ordinaires très nettes, à noyau plus petit, qu'on trouve çà et là dans la masse et qui forment un réseau compliqué de protoplasmes pâles et à peine granuleux.

Ajoutons enfin, pour compléter cette description, qu'il existe une lacune longitudinale bien régulière (S, fig. 8), mais communiquant avec d'autres lacunes irrégulières dont la description ne présenterait aucun intérêt.

La différenciation sensorielle du tentacule de la Valvée est inférieure à celle de l'organe correspondant des Gastéropodes terrestres, et aussi à celle des tentacules épipodiaux des Rhipidoglosses qui sont pourvus de papilles saillantes qu'a décrites FLEMMING et que j'ai revues moi-même facilement.

Filet Tentaculiforme.

Historique.— Le filet tentaculiforme est connu depuis longtemps et il a fortement intrigué les zoologistes; il a été appelé successi-

vement tentacule latéral (GEOFFROY-ST-HILAIRE), flagellum (MÜLLER), appendice tentaculiforme (DRAPARNAUD), fil branchial (LAMARCK), 3^e tentacule (GRUITHUISEN), filament tentaculiforme (MOQUIN-TANDON). Suivant ce dernier auteur, le filet sert à défendre la branchie contre l'action des corps étrangers et à favoriser le renouvellement de l'eau. WILLIAMS proteste contre l'appellation du troisième tentacule. IHERING le considère comme une branchie rudimentaire, réduit à son support branchial. M. FISCHER reste dans le doute et se demande si le filet ne représente pas la branchie accessoire ou fausse branchie des autres Prosobranches. M. BOUVIER a répondu à cette question en montrant que le filet est innervé par le ganglion palléal droit, au contraire de la branchie; il n'est donc pas l'homologue d'un organe qui est toujours innervé par le même ganglion que la branchie, c'est-à-dire par le ganglion palléal gauche. « Il serait morphologiquement plus exact de lui attribuer la valeur d'une branchie ou d'une fausse branchie droite correspondant aux organes du même côté chez les Haliotides: mais je pense qu'il est plus naturel de voir dans ce filet un appendice allongé, comme en portent à droite et à gauche les Olividés sur le bord du manteau. Les *Rissoa* ont aussi ce filet tentaculiforme. » M. GARNAULT, qui adopte cette manière de voir, fait remarquer que le filet en question se rencontre chez les embryons de Paludine.

La question reste la même pour tous ces groupes. Mais dans les Olividés, il n'y a pas de doute possible et l'on voit bien qu'il s'agit d'une indentation du manteau. J'ajouterai que tout le monde connaît les tentacules accessoires du bord du manteau de l'*Haliotis* et que personne n'a songé à leur donner une autre signification que celle d'un tentacule.

L'étude histologique va, d'ailleurs, nous donner de nouveaux renseignements.

La structure du filet tentaculiforme est des plus simples (Pl. VIII, fig. 9). On y voit un rachis conjonctif ramifié très développé, absolument identique à celui du tentacule, et formé des mêmes fibres.

Les muscles longitudinaux sont aussi groupés par faisceaux; ils sont moins puissants et deviennent clair semés bien avant la pointe du filet. Les lacunes sanguines sont plus rares; la lacune principale est irrégulière. Enfin le nerf (N) est à peine visible. Rien n'indique qu'il envoie des filets à l'épithélium. Ce dernier tissu est

d'ailleurs composé exclusivement de cellules cubiques ciliées, absolument régulières ; il n'y a manifestement pas de cellules neuro-épithéliales.

Si l'organe en question était une branchie rudimentaire, on devrait s'attendre à y trouver la structure d'un support branchial ; ce qui caractérise cet organe, je le montrerai ailleurs, c'est une vaste lacune afférente et une lacune efférente, bordées toutes deux par une paire d'épais faisceaux musculaires longitudinaux ; c'est une tige de consistance cartilagineuse sécrétée par une couche de cellules vésiculaires ; c'est enfin un tissu spongieux et lacuneux qui remplit le reste de l'organe. Rien de tout cela n'existe ici. S'il s'agit donc d'une branchie, il faut avouer qu'elle est bien dégénérée.

Au contraire, tout semble nous prouver qu'il s'agit d'un tentacule rudimentaire : réduisons le nerf et la lacune du tentacule, et nous avons immédiatement le filet. De fait, il est facile de vérifier que sa sensibilité n'est pas bien grande ; on peut le toucher sans qu'il se rétracte, tandis que les tentacules et la branchie elle-même sont doués d'une sensibilité tactile considérable. Il n'est donc pas étonnant qu'un semblable organe, jouant un rôle tout à fait effacé, ait disparu chez l'adulte dans la Paludine. Sa constante présence dans la Valvée est une preuve à l'appui du caractère archaïque, si l'on peut s'exprimer ainsi, de ce type si aberrant.

CHAPITRE XIII.

Appareil génital.

§ 1. *Historique.* — MOQUIN-TANDON a étudié le premier l'appareil génital de la Valvée et démontré que cet animal est hermaphrodite. Cette découverte fut annoncée par lui dans une courte note insérée dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Toulouse* (4^e série, II, 1852, p. 63) et dans le *Journal de Conchyliologie* (III, 1852, p. 244). Dans son grand ouvrage, il étudie, au point de vue de l'Anatomie comparée, les diverses parties de l'appareil génital chez divers Mollusques. Je crois utile de reproduire ici les passages épars qui se rapportent à la Valvée :

« La verge se trouve tout à fait extérieure et placée comme un 3^e Tentacule près de la corne droite, — l'orifice femelle est sous le collier, à droite de l'anus, — le canal excréteur est long, très grêle...., il ne se dilate en épидидyme dans aucune partie de son trajet, il s'épaissit à peine en s'approchant de la matrice et de la prostate efférente. — L'organe de la glaire existe à quelque distance de l'utérus, il communique avec la matrice par un conduit qui se montre en dehors de l'utérus, derrière le canal copulateur. — La matrice est grosse, courte, très bombée en dessus, elle n'offre pas de boursoufflures.— La verge n'a pas de fourreau;— elle est traversée par un filament tubuleux, contracté en zigzag et ne contient pas de flagellum. — Le canal déférent paraît fort court, il passe presque tout entier dans l'épaisseur de la peau, et, comme il est fort grêle et de couleur grisâtre, on éprouve beaucoup de peine à le suivre au milieu du tissu. — Le rétrécissement antérieur de la poche utérine paraît si peu marqué qu'on peut dire qu'il n'y a pas de vagin proprement dit....; mais le bord inférieur de la matrice est accolé au conduit copulateur. — Celui-ci est large, assez long... et arrive jusqu'à l'organe de la glaire; son extrémité se courbe légèrement, mais ne se dilate pas en poche; elle est, au contraire, un peu plus mince que le reste du conduit. La prostate paraît ovoïde, un peu arquée, de la longueur de la matrice, mais un peu moins haute; c'est une couche mince de substance granuleuse. »

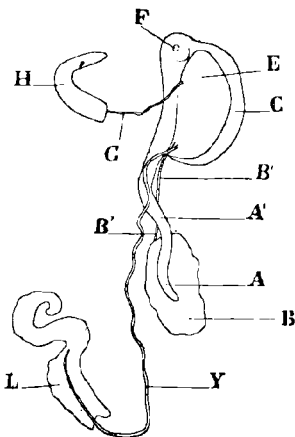


FIG. 1. — L'appareil génital d'après MOQUIN-TANDON.

A, A' Canal copulateur (il n'est pas terminé par une poche); B, organe de la glaire; B', son canal; C, matrice; E, prostate déférente ou proprement dite; F, orifice ♀; G, canal déférent; H, verge; L, organe en grappe terminé dans le foie; Y, canal excréteur.

Cette description peut paraître, au premier abord, complète et suffisante ; cependant elle n'a guère convaincu les zoologistes qui se sont occupés de la Valvée : M. FISCHER et M. BOUVIER en particulier, disent que l'étude anatomique des organes génitaux est encore à faire, et que l'hermaphroditisme n'est nullement démontré. En particulier, une grande indécision règne encore sur la disposition des parties dans la masse génitale bombée qui se voit dans le manteau près du Rectum : la figure de MOQUIN-TANDON, que je reproduis ici, laisse penser que MOQUIN-TANDON n'avait guère réussi à disséquer cette masse ; les noms qu'il donne aux divers canaux sont arbitraires et ne sont guère justifiés que par une comparaison trop sommaire entre la Valvée et les Pulmonés à orifices sexuels séparés.

M. GARNAULT, dans sa première note, affirme à son tour l'hermaphroditisme et renvoie à un travail ultérieur pour la description de l'organe.

Dans la note que j'ai publiée à mon tour, je vérifie le fait de la production d'œufs et de spermatozoïdes en même temps dans la glande génitale. Au cours de la description sommaire que je donne des organes génitaux, j'avais cru pouvoir indiquer la présence d'un oviducte et d'un canal déférent distincts ; M. GARNAULT a déclaré que le fait est inexact et je n'ai pas tardé à le vérifier moi-même sur de nouvelles coupes ; j'avais pris pour un conduit normal une simple déchirure de l'ovaire. Cette erreur se comprendra facilement si l'on songe que les conduits passent à la face interne du tour de spire, c'est-à-dire qu'ils suivent le plus court chemin dans le tortillon ; il est donc difficile de redresser ce dernier pour en faire des coupes bien transversales, sans léser les organes que l'on est obligé de distendre un peu. On y réussit cependant sur un animal vivant, que l'on maintient allongé au moyen d'épingles et que l'on fixe dans cette position.

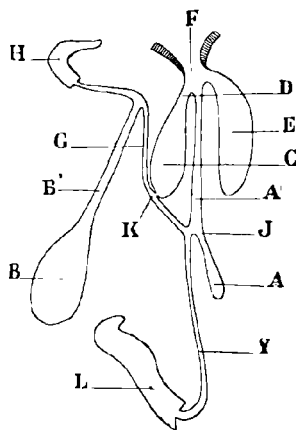
M. GARNAULT, d'ailleurs, me paraît avoir commis une erreur tout à fait du même genre, en décrivant une communication que je ne crois pas exister normalement. — La note qu'il a publiée dans le *Zool. Anzeiger* (1) contient une courte description, consistant simplement dans l'explication d'un schéma ; je reproduis ici ce schéma, avec toutes les explications que contient le texte. Le reste de la note

(1) *Zool. Anz.*, T. XII, 1889, N° 307.

est consacré à des comparaisons avec les Pulmonés et à des hypothèses sur le rôle des diverses parties ; je reviendrai tout à l'heure sur ces deux points.

Fig. 2. — L'appareil génital d'après M. GARNAUT.

A, Cul-de-sac glandulaire fonctionnant comme glande de l'albumine ; A', oviducte ; B, prostate ; B', son canal ; C, poche copulatrice ; D, son canal ; E, glande accessoire ; F, pore génital ; G, canal déférent ; H, verge ; J, K, gouttières latérales ; L, glande hermaphrodite ; Y, canal efférent.



Aux deux figures données par MOQUIN-TANDON et M. GARNAUT, j'adjoints un schéma qui résume mes propres recherches. Pour rendre ces trois figures comparables, j'ai déterminé avec soin la concordance de tous les organes, je les affecte de lettres identiques et j'indique les divers noms qui leur sont attribués.

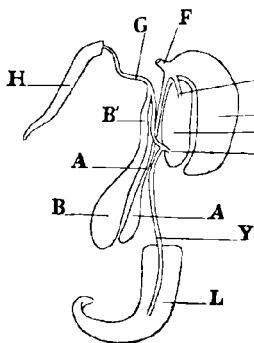


Fig. 3. — L'appareil génital d'après les présentes recherches.

A, Glande de l'albumine ; A', son canal ; B, prostate ; B', son canal ; C, poche copulatrice ; D, J, oviducte ; E, glande accessoire sécrétant la coque des œufs ; F, orifice ♀ ; G, canal déférent ; H, pénis, (K n'existe pas) ; L, glande hermaphrodite ; Y, canal efférent.

Pour justifier le schéma que je propose, je vais aborder la description anatomique de l'appareil génital. J'indiquerai successivement ce qu'on peut voir par la dissection et ce que fournit le

relevé des coupes successives. Il sera facile, dès lors, de mettre en lumière les différences qui existent entre mes observations et celles de mes deux prédécesseurs, et de discuter les dénominations que j'aurai adoptées provisoirement. — La seconde partie de ce chapitre comprendra l'étude histologique des divers organes, et dans la troisième j'indiquerai la structure de la glande génitale et le développement des produits sexuels.

Dissection des Organes génitaux.

(Pl. XVIII).

Je n'essaierai nullement de prétendre que la dissection seule peut amener à des résultats certains sur la topographie des organes génitaux; je crois même que si l'on n'avait à sa disposition qu'une seule méthode, celle des coupes serait préférable. Mais les deux procédés combinés donnent d'excellents résultats, et, dans le cas présent, je me suis attaché à retrouver au scalpel, sous le microscope, les diverses parties dont j'avais constaté l'existence sur les coupes. Cette méthode a l'avantage de permettre une reconstitution plus précise de l'ensemble de l'appareil.

Pour disséquer les organes génitaux, il faut fendre le manteau sur la droite et le rabattre, en ayant bien soin de ne pas déchirer le fond de la cavité palléale; il faut alors dérouler le tortillon, et mettre par dessus le côté droit (côté interne de la spire); l'abdomen apparaît alors en prolongement direct avec la partie palléale des organes génitaux; on coupe ensuite l'œsophage. (Pl. XVIII, fig. 1).

Cela posé, on voit le canal efférent dans toute sa longueur (*X*). Il parcourt trois régions: en arrière, il cotoie la glande hermaphrodite (*L*), dans la portion antérieure de l'abdomen il suit le foie (*F*), l'estomac (*E*), puis la glande annexe de l'appareil mâle (*Pr*), enfin, en avant, il cotoie la masse génitale palléale (*Pc*).

La *glande hermaphrodite* (*L*) occupe à elle seule toute la fin du tortillon et s'étend sur un tour de spire et demi et davantage. Son aspect est blanchâtre, quand on a enlevé au pinceau l'épithélium pigmenté qui tapisse le tégument. En avant, la glande se termine un peu en arrière de l'extrémité postérieure de l'estomac, elle se

rétrécit dès qu'elle arrive au niveau de l'extrémité postérieure du foie : celui-ci augmente de volume à mesure que la glande génitale diminue. Les deux organes sont juxtaposés et ne se pénètrent pas ; c'est sur la face que nous examinons et qui représente le côté droit de l'animal, que la glande s'étend le plus en avant.

A l'époque où se développent les produits sexuels, c'est-à-dire pendant tout l'été, les œufs font saillie sur le pourtour de la glande et les gibbosités deviennent très fortes quand les œufs atteignent de grandes dimensions, dans les mois de mai à août.

J'appellerai, avec M. GARNAULT, *prostate*, la glande annexe de l'appareil mâle (*Pr*). Extérieurement cette glande est pyriforme. Elle se continue en avant par un large canal qui côtoie le canal efférent et forme avec lui un ruban saillant sur le côté de la masse génitale palléale, où il finit par pénétrer ; il n'est pas très difficile de voir la jonction de ce canal avec le canal efférent, il faut pour cela enlever délicatement la membrane conjonctive qui recouvre le tout, et isoler les parties au moyen du jet d'une fine canule (Pl. xviii, fig. 2). On voit alors qu'il existe en réalité trois canaux accolés ; le troisième, le plus grêle (1, fig. 2), est le conduit sécréteur de la glande de l'albumine dont nous allons fixer la position.

La prostate n'est pas un organe massif ; si on l'ouvre, on aperçoit que sa cavité est étroite ; qu'on se figure un sac un peu aplati, contourné de manière à recouvrir un autre organe (*Pr*, fig. 4 et 8) ; ce dernier est la glande de l'albumine. La position relative des deux glandes et du canal efférent est d'une grande importance. La fig. 3 représente l'ensemble des trois organes : la prostate (*Pr*) a été déployée, et la portion 1 est normalement rabattue par dessus la glande à albumine. On voit que le canal efférent (X) est presque partout séparé de la glande de l'albumine par un repli de la prostate (2) ; vers le milieu à peu près, ce lobe de la prostate s'enfoncé (3) et la glande devient voisine du canal. *C'est évidemment en ce point que M. GARNAULT place l'ouverture* qu'il a marquée (K, fig. 2, page 324) et qui fait communiquer le canal efférent avec le canal excréteur de la glande de l'albumine qu'il appelle oviducte.

L'examen attentif de son schéma et de mes préparations ne me permet pas d'autre hypothèse : la région en question est, en effet, en arrière du canal de communication avec la poche copulatrice, et la glande à l'albumine est le seul organe de qui l'appareil femelle

soit voisin du canal. J'ai donc étudié cette région avec grand soin depuis la publication de la note de M. GARNAULT, et j'ai fait de nouvelles séries de coupes : j'ai vu une seule fois la communication dont il parle ; je n'hésite pas à dire que c'est une déchirure. Dans quatre séries de coupes intactes, j'ai partout vu les deux canaux séparés dans tout le trajet où ils étaient en regard ; un peu plus haut et un peu plus bas, la prostate vient s'interposer entre le canal afférent et le canal de l'albumine ; il n'y a alors pas de doute possible. Il est à remarquer que dans une jeune Valvée, non arrivée à la maturité sexuelle, la prostate est moins développée, et ne débord pas en 2 entre les deux canaux (pl. XVIII, fig. 3). Elle les enveloppe incomplètement, et ils restent voisins sur un plus long trajet : néanmoins, je crois pouvoir affirmer leur complète indépendance.

Dès lors, je ne puis conserver le nom d'*oviducte* que M. GARNAULT donne à son canal *o* (fig. 2, page 324), et je lui maintiens le nom de glande de l'albumine. Quant à la dénomination de MOQUIN-TANDON qui en faisait une poche copulatrice, elle n'est justifiée par aucun fait : on n'y trouve pas de spermatozoïdes, et la nature glandulaire ne peut pas faire de doute. Enfin, MOQUIN-TANDON appelait glande de la glaire ce que nous appelons prostate : il ne savait pas, en effet, comment se comportait le canal efférent dans la masse génitale palléale, et n'avait pas vu que cette glande est une annexe du conduit mâle.

Nous arrivons, en suivant le canal efférent, à la partie antérieure de la masse génitale qui existe dans le manteau à droite du rectum. En enlevant la fine membrane conjonctive qui recouvre le tout, en traitant par quelques gouttes d'acide qui rend l'épithélium opaque, en dirigeant le jet d'une fine canule, nous réussissons à voir la communication que signale M. GARNAULT entre le canal efférent et la poche copulatrice (*J.* fig. 1 et 2, page); c'est, non pas une fente, mais un fin canal recourbé, creusé dans les parois de la poche, un peu avant son extrémité postérieure. (*Q.* fig. 2, pl. XVIII).

La signification n'est nullement difficile à découvrir : c'est l'*oviducte*, et la poche copulatrice (*Pc*) n'en est qu'une dilatation. Le canal efférent continue son trajet à droite de la masse génitale, et prendra dès lors le nom *canal déférent* (*X*, fig. 2). Peu après, il reçoit le contenu de la prostate (*Pr'*), contourne la petite cheminée

creusée de l'orifice femelle, il se dirige vers la tête après un coude prononcé, et pénètre dans le pénis près de l'œil (fig. 1).

Revenons à l'oviducte : la poche copulatrice est très facile à isoler (fig. 2). Il suffit d'enlever le tissu conjonctif près du rectum, et de séparer la première poche (*Pc*) d'une autre, immédiatement sous-jacente, qui est la glande de la coque des œufs (*GIB*). La poche copulatrice reste adhérente à cette glande par l'extrémité antérieure : c'est là, en effet, qu'elle débouche dans une espèce d'atrium où arrive aussi le canal de la glande de l'albumine. L'oviducte s'y rend aussi sous forme d'un canal étroit (*Q'*) que l'on réussit à voir sur la paroi de la poche copulatrice par le procédé déjà indiqué : il part de la poche un peu en arrière de son extrémité antérieure; c'est le *canal de la poche copulatrice* de M. GARNULT, (D, fig. 2, page 324).

Je maintiens le nom de poche copulatrice donné par M. GARNULT, à la cavité nommée par MOQUIN-TANDON utérus, parce qu'on y trouve fréquemment (non pas toujours) des spermatozoïdes. Dans la volumineuse glande accessoire, j'ai trouvé plusieurs fois des œufs : tantôt ils étaient isolés, et pourvus d'une coque, tantôt ils étaient réunis dans une capsule, et déjà segmentés. Il n'est donc pas douteux que la glande ne sécrète la capsule. Sécrète-t-elle aussi la coque spéciale de chaque œuf? cela est absolument probable; mais pour en être certain il faudrait y trouver des œufs dépourvus de leur coque.

Relevé des Coupes.

(Pl. XIX).

Les figures que je présente dans la planche XIX, ne reproduisent que les coupes les plus importantes d'une même série. Le schéma, que j'ai donné plus haut, peut représenter la restitution de l'appareil d'après toutes ces coupes.

La série doit être complétée par les figures 1 et 2 de la planche XX données à propos de la glande hermaphrodite, et par les figures 1 et 2 de la planche XIV données à propos du foie.

Le canal efférent (*X*) prend naissance avant l'extrémité antérieure

de la glande qu'il côtoie donc à peu près au niveau où finit le foie en arrière pendant quelque temps.

Sur une série de coupes transversales on voit nettement la disposition relative des organes; la dissection de cette région est aussi très facile.

Au point où le canal s'ouvre dans la glande, on voit au même niveau le foie, la glande génitale et le canal efférent (pl. xix, fig. 1). Plus haut, la glande génitale disparaît et le canal côtoie le foie. Il est très large dans cette région (fig. 2, pl. xiv).

Plus haut encore (fig. 2) commence le cul-de-sac de l'estomac qui pénètre comme un coin dans le foie et en isole une portion au niveau de l'ouverture du conduit hépatique. Puis l'estomac occupe toute la largeur de l'abdomen, moins l'espace occupé par le canal efférent : celui-ci côtoie donc l'estomac pendant quelque temps (fig. 3, pl. xix). A la naissance de l'œsophage, le canal se sépare de l'estomac et suit l'œsophage (fig. 4).

A ce niveau, le lobe gauche du foie est terminé, et l'on est en présence de l'ouverture du lobe droit. — La prostate (*Pr*) commence à apparaître; elle est située à droite du foie : le canal efférent s'en rapproche. — La prostate grandit; l'estomac diminue, on aperçoit la pointe de la glande à albumine (*GLA*) à droite de la prostate (fig. 5).

Le lobe droit de la glande à albumine apparaît, et l'on voit sa communication avec le lobe gauche. Les coupes de cette région sont particulièrement intéressantes (fig. 6); on y voit, en effet, quatre organes bien développés et deux canaux coupés bien transversalement; l'étude histologique est facilitée par ces dispositions. Nous arrivons à la portion antérieure de l'abdomen (fig. 7). L'estomac s'élargit brusquement et remplit presque tout l'espace qu'occupait jusqu'ici le lobe droit du foie. On rencontre les importants sinus abdominaux (*S*) et l'aorte. Le canal efférent est toujours séparé de la glande à l'albumine par la prostate, qui s'est notablement rétrécie : au centre de la coupe, apparaît la poche postérieure ou principale du rein (*R*).

Une portion de l'estomac disparaît (fig. 8); à sa place on trouve l'intestin terminal (*J*), qui est coupé longitudinalement puisqu'il s'appuie sur l'estomac avant de se diriger en avant dans le manteau. Le rein n'occupe plus tout le centre de la coupe, et l'on

rencontre la pointe de la cavité palléale (*CP*), qui, comme on l'a déjà vu, se prolonge loin en arrière. Nous sommes encore dans l'abdomen et déjà les coupes sont nettement divisées en deux portions séparées par cette cavité : d'une part l'œsophage, la pointe antérieure de l'estomac et le commencement de l'intestin ; d'autre part, les organes qui passent dans le manteau, c'est-à-dire de gauche à droite, le canal efférent, la prostate, la glande à l'albumine et le rectum ; le rein sépare cette masse recto-génitale de la cavité palléale. Une série de figures qu'il est inutile de reproduire donnent les sections tangentielles de l'estomac, et le diaphragme qui sépare l'abdomen de la cavité antérieure du corps. Nous abandonnons dès lors les organes qui pénètrent dans cette cavité ainsi que le rein qui passe dans le manteau, de l'autre côté du rectum, c'est-à-dire à droite, et nous ne nous occupons plus que de la masse génitale, qui se porte en avant, toujours accolée au rectum, sur le plafond de la cavité palléale.

Aux deux glandes et au canal que nous avons suivis jusqu'ici s'ajoute brusquement une masse épaisse qui fait saillie (fig. 9). Elle contient deux organes qui se terminent en arrière en cul-de-sac, la *glande accessoire* (*GLB*) et la *poche copulatrice* (*Pc*), celle-ci séparant la première de la cavité palléale. A une très petite distance du fond de la poche copulatrice, on voit déboucher dans cette poche un canal qui remonte en avant en se tenant en regard du canal efférent, dont il est séparé par un diverticule de la cavité palléale (*Q*, fig. 10). Ce diverticule s'efface, les deux masses génitales se rapprochent, le conduit efférent vient s'unir à ce canal issu de la poche copulatrice, et continue son trajet en restant accolé à celle-ci, tout contre la cavité palléale. *Ainsi il existe bien un diverticule du canal déférent aboutissant à la poche copulatrice.* C'est la communication que M. GARNAULT a marquée en *m* sur sa figure (*K*, fig. 2, p. 324). Ce n'est pas en réalité une simple ouverture mais un petit canal très distinct, dirigé constamment d'arrière en avant, en partant de la poche copulatrice. A cette hauteur, une autre particularité est à noter. La glande accessoire était simple jusqu'ici ; on voit bientôt apparaître un second lobe situé au-dessus du premier et tout à fait distinct de lui pendant quelque temps : les sections transversales donnent donc deux cavités aplaties juxtaposées. Mais plus haut encore, on voit les deux cavités communiquer par une

large ouverture latérale (*GLB*, fig. 11), et dès lors la glande paraît toujours divisée en deux parties adjacentes, absolument comme la glande de l'albumine. Celle-ci (*GLA*) continue à avoir le même aspect, mais les parois cessent d'être glandulaires : nous sommes ici en présence du *canal excréteur de la glande à albumine*. Bientôt l'on voit s'ouvrir dans la poche copulatrice un nouveau canal, le *canal de la poche copulatrice* de M. GARNAULT (*Q*, fig. 11). Il n'est pas terminal, pas plus que celui qui s'ouvre à la portion inférieure; il continue, en effet, son trajet pendant assez longtemps en restant creusé dans la paroi de la poche. Celle-ci se rétrécit et se termine en avant en cul-de-sac : son canal augmente de diamètre : *le canal excréteur de la prostate débouche dans le canal efférent* avec lequel il forme une vaste cavité plissée. L'examen des coupes suivantes montre que le canal fait d'abord un léger coude en avant, ce qui fait qu'il se voit encore dans les coupes antérieures à son point de jonction avec le canal efférent. La glande accessoire des organes femelles, qui par un étroit canal latéral déverse son contenu dans le canal de la poche copulatrice, continue encore son trajet en avant. Presque au même point, débouche aussi le conduit de la glande à albumine (fig. 12). On ne trouve plus dès lors sur les coupes que trois cavités : l'oviducte, le canal déférent et la glande accessoire. Mais déjà la section du canal déférent a apparu dans la paroi du corps; le canal, en effet, décrit des sinuosités en quittant le manteau; rien n'est plus facile que de le suivre sur les coupes et de le voir rejoindre le pénis après un trajet assez long dans le sens transversal. L'ouverture génitale femelle est difficilement visible, car elle est toujours fort resserrée; on la voit mieux à la loupe que sur les coupes. Elle se trouve au sommet d'une courte cheminée, sur la gauche de la masse génitale, et n'est pas tout à fait terminale, car la glande accessoire se prolonge encore un peu en avant. Quant au canal déférent il ne présente plus de particularité notable; il se continue à l'intérieur du pénis.

Le *pénis* (fig. 6, pl. xviii) ne présente rien de bien intéressant. Il est recouvert extérieurement d'un épithélium cubique cilié. Puis vient une épaisse couche de fibres longitudinales. En dedans, une masse conjonctive à cellules étoilées et à fibres musculaires creusées de lacunes. Dans cette couche se trouve le nerf, qui est très volumineux et envoie à la couche musculaire interne des fibres grêles mais

très visibles. Cette couche musculaire interne est composée de fibres circulaires. Enfin l'on arrive au canal, tapissé de cellules ciliées, disposées de manière à former des mamelons. Ce n'est pas là un simple effet de la contraction, les cellules sont en réalité de diverses hauteurs et forment des bourrelets longitudinaux. Inutile d'ajouter qu'elles sont sur un seul rang.

Description histologique des Glandes annexes.

(Pl. xviii).

1^o *La Prostate*. Je ne reviens pas sur la forme de la glande que j'ai déjà décrite. J'attire seulement l'attention sur les collines qui se voient à l'intérieur sur la paroi et qui se réunissent en formant des arborescences. Chez l'animal jeune, ces collines se voient déjà, mais l'épithélium, quoique bien moins nombreux, présente un aspect bien différent : il est formé de petites cellules régulières presque cubiques. Je ne puis dire si elles sont ciliées.

Chez l'adulte les cellules s'allongent et grossissent démesurément : mais elles restent constamment disposées sur un seul rang : le fait est aisé à vérifier à cause de la grande épaisseur des cellules. S'il paraît en avoir plusieurs, comme c'est le cas dans la partie supérieure de la fig. 8, c'est que la coupe est oblique. On arrive presque partout à distinguer des cellules ciliées alternant avec des cellules sécrétrices ; elles sont très grêles, très aplaties, et ne peuvent se reconnaître qu'à leur plateau élargi, tout près duquel se trouve le noyau, bien plus petit que celui des cellules sécrétrices.

Ces dernières sont de deux sortes et caractérisent des régions tout à fait distinctes. La portion de la glande qui avoisine la glande de l'albumine, et par suite la plus rapprochée du canal efférent, est constituée par des éléments tels que celui que j'ai représenté fig. 9, 1. Le noyau est allongé, volumineux et basilaire ; le protoplasma est dense, granuleux, abondant ; il se colore fortement par les réactifs, et forme un réticulum serré. Un tampon de substance hyaline, réfractaire aux couleurs carminées, mais avide des couleurs d'aniline, bouche l'extrémité distale de la cellule : sa ligne de

démarcation avec le protoplasma est aussi nette que je l'ai figurée. Enfin les vacuoles sont rares et petites. Toutes les cellules de la région indiquée sont semblables à celles que je viens de décrire.

Dans tout le reste de la glande on rencontre des éléments plus larges (2, fig. 9), à noyau souvent sphérique, caractérisés par d'énormes vacuoles, tantôt vides, tantôt pourvues d'un globule hyalin, sphérique, bien plus fortement coloré que les tampons de tout à l'heure. Ces vacuoles et ces globules se trouvent à tous les niveaux dans la cellule; une même cellule peut en contenir un grand nombre, elle peut par suite prendre une forme irrégulière. La transition entre les deux régions est brusque; cependant, le long de la ligne de démarcation, apparaissent des éléments intermédiaires, pourvus de vacuoles et à globules plus petits, et d'un tampon de mucus. Je pense donc qu'il n'y a pas une différence profonde dans la nature histologique de ces deux espèces de cellules; néanmoins les cellules à vacuoles et les cellules à tampons ne sont jamais mêlées.

Avons-nous affaire à deux stades de l'acte sécrétoire? le fait n'aurait rien d'impossible, cependant je ne le crois pas probable. Si je puis émettre à cet égard une hypothèse, je dirais volontiers que dans les cellules à tampon (1), une partie du protoplasme se transforme en mucus; ceci me paraît résulter du fait que, lorsqu'il existe une petite vacuole, elle est bientôt entourée de protoplasma granuleux, coloré en rose, tantôt de la substance hyaline colorée en bleu, qui fait suite au réseau protoplasmique. Dans l'autre cas, au contraire, le protoplasma paraît persister, et ce serait au sein du paraplasma que se formeraient les globules, peut-être par condensation de la substance sécrétée. Mais je ne puis être trop affirmatif sur ces sujets délicats, malgré l'excellente fixation des organes étudiés: je n'ai pas réussi, en effet, à étudier convenablement la glande en question par la dissociation, et je ne décris en ce moment que des coupes.

Dans tous les cas, deux faits me paraissent établis: 1° la persistance du noyau et d'une partie tout au moins du protoplasma pendant l'acte sécrétoire; 2° l'existence de cellules ciliées tout à fait distinctes des cellules sécrétrices.

2° *Glande de l'albumine.* — Je rappelle qu'on peut décrire cette glande comme formée de deux gouttières accolées, s'ouvrant dans une cavité commune (fig. 7): c'est le fond de ces deux gouttières qui est

glandulaire : le plafond de la cavité est tapissé de cellules cubiques ciliées. En arrière les deux gouttières se ferment et se terminent par des culs-de-sac clos entièrement glandulaires. Chez le jeune individu, la glande est tapissée comme la prostate de cellules basses, qui paraissent toutes semblables et où je n'ai pas observé de cils.

Rien n'est plus simple que la structure de cet épithélium glandulaire. Les cellules ciliées et sécrétrices alternent avec une régularité parfaite ; les dernières sont droites, prismatiques, à noyau rond et basilaire ; les autres sont grêles, parfois un peu chargées sur leur trajet ; elles ont un plateau conique, et c'est là généralement que se trouve le noyau. On voit sans difficulté l'ouverture des cellules sécrétrices entre les plateaux ciliés. Le réseau protoplasmique est grêle, mais toujours distinct ; le contenu est tantôt granuleux, tantôt invisible : ce sont là des phases de l'acte sécrétoire.

3° La *glande accessoire* de l'appareil femelle (*Gl B*, fig. 2) qui est visible près du pore génital quand on a enlevé la poche copulatrice, est un organe volumineux, surtout à l'époque de la maturité sexuelle. Elle peut arriver à s'étendre presque jusqu'au fond de la cavité palléale. Elle est, comme la glande de l'albumine, composée de deux lobes, distincts à la portion postérieure de la glande (fig. 12) et communiquant largement par une gouttière longitudinale un peu plus haut. Des enfoncements irréguliers se voient vers la partie postérieure (*Gl B*, fig. 10, 11 et 12, pl. XIX).

L'épithélium de cette glande mériterait d'être étudié de très près ; malheureusement il s'altère facilement à l'eau. Si l'animal est bien fixé, on peut cependant constater quelques faits intéressants. Tout d'abord les diverses régions de la glande ne présentent pas du tout le même aspect, même en examinant à la loupe l'intérieur de la glande, on voit des bandes jaunes, blanches ou transparentes dans chacune des deux poches. En coupe, on reconnaît que le fond des deux poches est occupé par un tissu formé d'éléments extrêmement serrés, pleins de vésicules qui absorbent fortement les matières colorantes. Les noyaux sont à tous les niveaux, et, comme les cellules sont mal délimitées, il est parfois difficile de montrer qu'il n'y a qu'un rang de cellules. Dans bien des cas cependant j'ai vu des éléments extrêmement allongés, occupant toute l'épaisseur de la

couche épithéliale (fig. 10, 1 et 2). Quand celle-ci s'amincit, la présence d'une seule rangée ne fait plus de doute.

Par une exception remarquable dont nous n'avons trouvé jusqu'ici d'exemple chez la Valvée que dans le foie, il ne semble y avoir *qu'une espèce* de cellules : les cellules ciliées font défaut, ou du moins je n'en ai pas trouvé trace dans cette région. Sur des animaux fixés à l'acide picrosulfurique, on peut suivre le processus de la sécrétion dans ces cellules.

Toute espèce de membrane fait défaut. La base est occupée par un protoplasma très dense, très granuleux, laissant parfois dans son intérieur des vésicules d'une substance hyaline. Le noyau est situé n'importe à quel niveau, et même quelquefois très près de l'extrémité distale. Dans toute la partie terminale de la cellule, le protoplasma n'est plus visible et la cellule se termine par une traînée de substance hyaline qui s'est coagulée irrégulièrement en laissant des vésicules : des amas de cette substance abondent dans la partie moyenne de la cellule. La coloration naturelle est jaune brun, le bleu de méthylène la colore fortement quand il est absorbé, mais paraît pénétrer difficilement ; la substance en question se comporte donc à cet égard comme de la chitine.

Tout le protoplasma finit-il par être transformé en produit de sécrétion ? Je ne saurais le dire, mais il est curieux de voir des noyaux encore distincts entraînés dans la masse de substance sécrétée. Un fait fréquent et hors de doute ; c'est la présence de *deux noyaux* dans une même cellule, à des hauteurs très différentes. (Q, fig. 10). J'irai même plus loin. Les noyaux ont très souvent deux nucléoles égaux, parfois plusieurs petits, et ressemblent absolument aux noyaux en voie de division que nous trouverons tout à l'heure dans les follicules mâles. J'ai été amené naturellement à rechercher les phases de la karyokinèse ; je n'ai pas vu se former de bâtonnets ; mais j'ai vu plusieurs fois des noyaux présentant un étranglement prononcé dans leur milieu. Il me semble donc probable que la sécrétion se fait ici par une sorte de prolifération active des cellules : le noyau se diviserait une ou plusieurs fois (les noyaux qui semblent se diviser ne sont pas toujours basilaires) sans que la cellule arrive à se diviser aussi ; une partie du protoplasma se transformerait en mucus, le reste serait régénéré.

Est-ce la coque des œufs ou l'enveloppe générale de la ponte qui

est sécrétée par ces cellules ? Je ne saurais le dire ; mais il me paraît évident qu'il n'y a pas là place pour une troisième hypothèse.

La portion moyenne de la glande est occupée par des cellules tout à fait analogues à celles que nous avons déjà vues dans la glande de l'albumine. Elles sont allongées, régulières, à noyaux ronds et basiliaires, et entremêlées de cellules ciliées. Un peu plus haut elles deviennent presque cubiques. Le réticulum protoplasmique et l'ouverture se voient aussi nettement que je les ai représentés fig. 11.

Enfin, plus haut encore, le milieu de la glande est occupé par des cellules cubiques ciliées qui ne semblent pas glandulaires : les angles restent fortement sécréteurs.

Résumé.

Les organes génitaux de la Valvée se composent des parties suivantes :

1° Une glande hermaphrodite, occupant toute la fin du tortillon, close en haut ;

2° Un canal efférent qui côtoie quelque temps la glande, puis le foie et l'estomac, puis les glandes annexes que nous allons signaler. Il existe à droite de l'animal, au côté interne de la spire. Il se dédouble en canal déférent et oviducte ;

3° Au canal déférent est accolé le conduit excréteur de la *Prostate*, glande volumineuse qu'on trouve sur la face dorsale ; ce conduit débouche très en avant dans le canal déférent ;

4° Ce dernier côtoie la portion terminale des organes femelles, contourne l'orifice femelle, passe dans le manteau, puis dans le corps, arrive près de l'œil droit au pénis et passe à l'intérieur de celui-ci ;

5° L'oviducte est d'abord un canal court, étroit ; il se renfle en une vaste poche copulatrice, d'où part en avant un nouveau canal qui arrive à un court atrium ;

6° Dans cet atrium débouche le conduit de la glande à albumine ; celle-ci est enveloppée en partie par la prostate ; son canal côtoie quelque temps le canal efférent : M. GARNAULT avait cru voir une

communication entre ces deux canaux et appelait le premier oviducte. Je crois que cette communication n'existe pas ;

7° Au même point débouche le contenu de la grosse glande accessoire (glande de la coque) sous-jacente à la poche copulatrice ;

8° Le pore génital ♀ est presque à l'extrémité de cette masse génitale du manteau ; il est un peu à droite au sommet d'un court mamelon souvent peu distinct.

Je m'abstiendrai de toute hypothèse sur la manière dont se fait la fécondation, n'ayant aucune donnée précise relativement à ce phénomène. Suivant M. GARNAULT (1) l'autofécondation est probable ; mais les raisons qu'il donne à l'appui de sa manière de voir sont peu convaincantes. On lit entre autres cette phrase : « le sperme, en raison de particularités anatomiques faciles à concevoir, mais difficiles à démontrer, ne pouvait s'écouler par la gouttière *l*, mais par la gouttière *m* (2). Ainsi lorsque l'accouplement ne se produit pas, une partie du sperme sort du canal déférent, arrive dans la poche copulatrice, y acquiert la mobilité et remonte dans l'oviducte pour y opérer la fécondation. » Je ne conçois pas, pour mon compte, ce qui pourrait empêcher les spermatozoïdes de passer par la gouttière *l* (J), si elle existait ; mais je suis convaincu qu'elle n'existe pas. Si l'autofécondation se produit, les spermatozoïdes peuvent très bien séjourner dans un des replis profonds que présente le canal déférent vers sa jonction avec la prostate et remonter ensuite jusqu'à l'oviducte ; mais rien ne prouve que ce fait, facile à concevoir, mais difficile à démontrer, se produise en réalité.

L'autofécondation n'a jamais été observée chez les mollusques, à ma connaissance. Elle est donc bien peu probable chez la Valvée.

La comparaison des organes génitaux de la Valvée avec ceux des Pulmonés à orifices séparés est facile. Elle nous montre des analogies et des différences importantes. D'une part, on trouve chez les Pulmonés et chez la Valvée une glande hermaphrodite, un canal qui se divise assez tard en oviducte et spermiducte, des glandes accessoires et une poche copulatrice. Mais dans la Valvée la glande n'est pas incluse dans le foie. Des glandes annexes, deux ont des canaux excréteurs

(1) *Zool. Anz.* T. XII, N° 807.

(2) *K et J*, fig. 2, p. 524.

assez longs au lieu de s'ouvrir directement. Enfin la poche copulatrice est située sur le trajet de l'oviducte ; elle correspond donc plutôt à ce que BAUDELLOT a appelé *utérus* chez la Limnée, qu'à la poche copulatrice séparée qu'on voit à côté. Mais ce fait ne doit pas nous surprendre : chez le Cyclostome, en effet, M. GARNAULT décrit la poche copulatrice « comme une simple dilatation de l'oviducte. » — Une comparaison plus approfondie sera faite d'ailleurs plus utilement dans un travail d'ensemble en préparation sur les organes génitaux des Prosobranches.

CHAPITRE XIV.

Ovogenèse et Spermatogenèse.

(Pl. xx).

Pour étudier la formation des éléments reproducteurs dans la glande hermaphrodite, je me suis surtout servi de coupes. Les dissociations dans l'alcool au tiers ne m'ont rien appris de plus : elles m'ont montré seulement que les formes d'éléments que j'avais observées après fixation, étaient bien des formes normales et ne provenaient pas d'accidents de préparation : ceci s'applique en particulier aux figures singulières qu'affectent parfois les spermatogonies. La glande est subdivisée en follicules par des travées conjonctives qui circonscrivent des espaces irréguliers. Les follicules de la périphérie sont clos ; quelques-uns, vers le centre, sont ouverts même avant la maturité sexuelle (fig. 1). D'une manière générale, les œufs se forment à la périphérie, et les spermatozoïdes vers le centre. Rarement il arrive qu'un follicule mâle soit à la périphérie.

Je n'ai pas eu l'occasion d'observer la glande à l'état où l'épithélium germinatif est indifférencié : toutes les fois que j'ai examiné une Valvée, j'y ai trouvé des œufs distincts. Mais l'état d'avancement en est très variable, et, dans des animaux très jeunes, j'ai pu étudier le développement des éléments sexuels.

Une différence profonde se manifeste entre la Valvée et le Cyclostome dès qu'on examine la formation des œufs : dans le second animal, d'après M. GARNAULT, les œufs se développent au milieu

d'un amas important de cellules embryonnaires qui se mettent à proliférer activement au point où l'œuf se développe, de manière à lui former une enveloppe. Chez la Valvée, au contraire, les œufs sont, dans une glande jeune, répartis dans des follicules très petits, et séparés par des cloisons conjonctives plus ou moins complètes. Quand l'œuf grandit, les cloisons deviennent plus lâches par endroits, et les œufs peuvent devenir contigus. Les œufs jeunes sont déjà assez volumineux, leur forme est très irrégulière, et le noyau occupe une portion importante du volume total (fig. 5, 6). Le protoplasma est finement granuleux. La vésicule germinatrice est sphérique, pourvue d'une tache germinative hyaline et d'un réseau de nucléine très granuleux.

Le développement de l'œuf ne présente rien de bien remarquable ; à mesure qu'il grandit, la vésicule germinative grossit aussi et devient périphérique. Elle est pourvue d'une membrane nucléaire très distincte, visible surtout sur une coupe qui passe près de la périphérie de la vésicule : on aperçoit alors nettement la zone sphérique, un peu irrégulière, formée par cette membrane. La tache germinative est tout à fait hyaline, mais contient parfois plusieurs vésicules claires, j'en ai compté jusqu'à six. Le réticulum de nucléine prend les aspects les plus variés : les fig. 8, 9, 10 montrent qu'il est à mailles peu serrées et qu'il est parfois presque indépendant du nucléole. J'ai même observé parfois des aspects rappelant un peu ceux d'un aster : les filaments rayonnent autour d'un centre (parfois de deux) et la tache germinative est plus loin. Je n'ai pas pu rencontrer de stade se rattachant au phénomène de formation des globules polaires.

A mesure que l'œuf se développe, il se constitue une enveloppe folliculaire par un procédé très curieux que j'ai réussi à étudier avec détail. Il faut pour cela s'adresser à une glande à l'état de maturité sexuelle : dans les glandes jeunes, les œufs n'ont pas de follicules. Quand les œufs ont atteint une certaine grosseur, les lames conjonctives qui les séparent et qui étaient auparavant assez épaisses et faciles à apercevoir, sont tout à fait réduites pour la plupart : on n'en voit plus qu'un petit nombre. Mais alors, aux points où les œufs ne sont pas immédiatement contigus à la membrane d'enveloppe de la glande, on voit un réseau de fines trabécules, reliant cette membrane aux cloisons sur lesquelles s'appuient les œufs. J'ai figuré

une de ces régions avec un fort grossissement, en relevant tous les détails à la chambre claire (fig. 4). On trouve de distance en distance des éléments multipolaires, à un seul noyau, avec des prolongements protoplasmiques très clairs anastomosés de manière à former le réseau dont nous avons parlé. Mais de plus on est frappé de la présence d'un grand nombre d'éléments plurinucléés (*y*), irréguliers et réunis par leurs prolongements au réseau en question d'une part, et de l'autre à la membrane conjonctive qui supporte l'œuf. C'est surtout au voisinage de ce dernier que ces amas sont abondants : en certains points il sont presque contigus et se pressent de manière à former une masse assez épaisse, où l'on peut cependant distinguer toujours des groupes indépendants contenant de quatre à douze noyaux environ (*f*) ; quelquefois ils remplissent tout l'intervalle entre l'œuf et la membrane de la glande. En les examinant avec attention, on voit que chaque noyau est entouré d'une masse protoplasmique distincte, quoique fort peu abondante : la membrane est unique pour tout le groupe d'éléments. Nous avons manifestement affaire ici à des cellules en voie de bipartition ; j'ai d'ailleurs trouvé quelques cas où deux noyaux voisins faisaient partie d'une même masse protoplasmique.

Les cellules ainsi formées vont constituer le follicule de l'œuf. Pour le prouver il suffit d'examiner un point où elles sont particulièrement abondantes. On en trouve alors des amas appliqués intimement sur les œufs et séparant deux œufs voisins, de manière qu'il n'y ait jamais continuité entre ces derniers. Les capsules qui les contiennent s'aplatissent et finissent par disparaître. Dès ce moment tout se passe comme dans la formation ordinaire des follicules : les cellules se pressent, s'aplatissent fortement, deviennent polygonales et l'ensemble, vu de face ou en coupe tangentielle, présente exactement l'aspect d'un épithélium. Quand l'œuf grossit en se chargeant de vésicules vitellines, les cellules des follicules s'étalent encore et deviennent renflées autour du noyau (fig. 9). Je crois cependant que le processus continue longtemps et que de nouvelles cellules viennent s'interposer entre les premières ; ce fait que je ne puis affirmer, me semble indiqué par la présence de capsules plurinucléées tout auprès d'œufs énormes et complètement entourés de leur germe folliculaire.

Quelle est la signification morphologique de ces cellules des folli-

cules ? Pour le savoir, il faut connaître leurs cellules mères, ce qui n'est pas facile, car lorsque dans une glande on trouve de ces amas en voie de division, on ne trouve en même temps que fort peu d'éléments non divisés. On est évidemment tout d'abord porté à attribuer ce rôle aux cellules multipolaires à un seul noyau dont je viens de parler : mais la présence d'éléments semblables dans l'épaisseur des membranes d'une glande jeune, autorise une autre hypothèse. On ne peut manquer d'être frappé de l'analogie qui existe entre le réticulum en question et un réseau conjonctif ; de plus la dimension de ces éléments multipolaires est à peine aussi grande que celle des cellules des follicules. Mais de distance en distance, nous trouvons d'autres gros éléments multipolaires isolés, à gros noyau pourvu d'un réticulum nucléaire très net (fig. 6) : ces éléments sont, d'ailleurs, en relation par leur prolongement avec le réticulum conjonctif. Ces éléments sont identiques aux œufs d'une glande jeune. Ce sont ou de jeunes œufs, ou les cellules mères des follicules : j'ai réussi à en voir un qui se divisait manifestement. Mais il est impossible de dire de l'un de ces éléments s'il se développera simplement comme œuf, ou s'il se divisera pour contribuer à la formation du follicule.

Dès lors, deux interprétations sont possibles : ou bien les cellules multipolaires grandes ou petites, sont les cellules mères des cellules du follicule ; ou bien la capsule qui enveloppe ces éléments en voie de division est une capsule conjonctive et non une membrane : il n'est pas étonnant par suite qu'elle soit en relation avec la paroi, et les petites cellules multipolaires sont les cellules ordinaires du tissu conjonctif.

En admettant cette dernière hypothèse, qui me paraît la plus probable, ce qui s'est passé pendant la maturation de la glande dans la portion périphérique nous apparaît maintenant comme très simple : quelques-unes des parois conjonctives des capsules sont devenues discontinues, si bien que les capsules ne sont plus contiguës, mais elles restent réunies par des tractus. Les capsules les plus externes donnent par divisions successives les cellules des follicules, qui pénètrent entre les œufs formés dans une seconde rangée de capsules. Enfin les capsules internes donnent des spermatozoïdes. Telle est l'explication à laquelle j'ai été conduit pour expliquer cet aspect singulier que présente la glande de la Valvée.

J'ajouterai encore un mot à cet égard. On pourrait se demander

comment j'ai pu établir que les cellules en voie de division de la périphérie ne donnaient pas des spermatozoïdes. Les spermatogonies que nous allons étudier tout à l'heure et qui donnent manifestement naissance aux spermatozoïdes, sont assez semblables à chacune des cellules d'une capsule plurinucléée, quoique le mode de formation en soit différent. La question me paraît tranchée par le fait de la continuité entre les éléments et leurs produits dans l'un et l'autre cas. On assiste, pour ainsi dire, à la multiplication des cellules du follicule, comme à la division répétée des spermatogonies ; on voit dans le premier cas, le processus s'arrêter quand les cellules ont atteint le pourtour de l'œuf, et jamais, dans ces régions périphériques, on ne trouve de spermatozoïdes en formation. Quand, par exception, un follicule mâle est périphérique, ce qui est représenté à droite de la fig. 3, la membrane propre du follicule est toujours très distincte, et l'on ne trouve pas de cellules en voie de division entre cette paroi et l'enveloppe générale de la glande.

J'ai poussé, aussi loin que possible, l'étude de la *spermatogenèse*. Les lacunes qui subsistent dans mes résultats sont faciles à expliquer par la difficulté bien connue du sujet. Les idées des zoologistes, sur la formation des spermatozoïdes dans les divers groupes, ne sont pas encore très concordantes et il est difficile de décider si les divergences dans les descriptions ont leur source dans des variations du processus lui-même ou dans la manière d'interpréter des divers savants. On pourra s'en convaincre en consultant l'histoire de la question que M. GARNAULT a exposé, au moins pour ce qui concerne les Mollusques ; cet exposé me dispense de revenir sur la question, j'adopterai, comme M. GARNAULT, la terminologie de LA VALETTE St-GEORGES, qui a le double mérite d'être claire et de rendre plus facile la comparaison de mes résultats avec ceux obtenus sur le Cyclostome, l'animal le plus voisin de la Valvée qui ait été étudié à ce point de vue. Cette comparaison, je me hâte de le dire, confirme dans ses grandes lignes les observations de M. GARNAULT, une seule question d'interprétation restant réservée. Étant donné que les procédés de fixation et de coloration employés par cet auteur sont très différents des miens, cette concordance paraîtra remarquable, elle donnera plus de poids à une manière de voir qui est absolument différente de celle de savants tels que MATHIAS DUVAL.

1° Dans une glande jeune, les capsules internes sont ouvertes et

tapissées de cellules germinatives disposées irrégulièrement sur plusieurs courbes; au fond des culs-de-sacs folliculaires, ces cellules sont nombreuses mais ne prennent pas pour cela une forme régulièrement polyédrique. Elles sont petites, granuleuses, à noyau granuleux. Ce sont les ovules mâles primitifs flottant dans la cavité de la glande de très nombreux éléments de même taille, mais souvent irréguliers; ils ont souvent de courts prolongements par lesquels ils se rattachent aux parois de la capsule. À cet état, tous les éléments de la glande semblent du même âge; rien n'indique que les cellules libres proviennent de la division des autres, il est bien évident qu'il doit exister un stade où elles sont toutes accolées aux parois: le fait est d'ailleurs constant.

2° Dans une glande plus âgée, nous pouvons trouver, dans un même tube folliculaire, tous les états produits par les modifications de ces glandes.

En certains points se voient les ovules primitifs, non plus en couche épaisse, mais juxtaposés les uns aux autres; souvent ils sont fixés par un fin pédoncule; d'autres fois ils sont comme aplatis.

De distance en distance on en trouve de beaucoup plus gros qui atteignent presque la taille d'un très jeune ovule femelle σ ♂, fig. 13; en suivant le contour de la paroi du follicule on peut établir qu'ils font bien partie de la glande mâle. Ils sont entourés de cellules dont la plupart sont pluri-nucléées et les autres ont simplement un protoplasma granuleux: celles-ci sont presque aussi grosses que les ovules mâles, ce sont les *spermatogonies*. L'ensemble s'appelle *spermatogemme*.

Ici se présente la première difficulté d'interprétation. Quelle filiation y a-t-il entre ces divers éléments? La grosse cellule correspond manifestement à ce qu'on a appelé le *cytophore*. Elle est pourvue d'un gros noyau, fait qui n'est pas constant, d'après KÖLLIKER, et qui est réalisé dans la Paludine, (d'après MATHIAS DUVAL). Pour MECKEL (1844), SEMPER, KEFERSTEIN, BALBIANI et MATHIAS DUVAL, le cytophore est une cellule mère sur laquelle ont bourgeonné les spermatocytes. Pour KÖLLIKER, BLOOMFIELD, JENSEN, SWAEN et MASQUELIN, c'est une masse sans noyau, résidu de la division des cellules mères.

M. GARNAULT adopte cette opinion pour le cas où le cytophore est dépourvu de noyau. Revenant sur son opinion primitive, M. DUVAL pense que le cytophore, pourvu de noyau, est un nouvel ovule en

train de se développer. C'est aussi, si je ne me trompe, l'opinion de M. SABATIER; pour M. GARNAULT « il provient des cellules centrales du spermatogemme qui, à cause de leur situation, ne peuvent se développer, subissent la dégénérescence granulo-graisseuse et servent à nourrir les spermatocytes ». Je ne sais si les éléments décrits par les divers auteurs sous le même nom de cytophore sont comparables. Dans le cas présent, la signification des gros éléments en question me semble claire. Comme MM. DUVAL et SABATIER, je pense qu'il s'agit simplement d'un ovule mâle qui grossit et acquiert une zone plus épaisse de protoplasma. Cette première différenciation constitue la cellule reproductrice primitive. Cette opinion s'appuie sur les faits suivants : 1° j'ai trouvé, parmi les cellules fixées, toutes les transitions, comme dimensions entre l'ovule mâle primitif et le cytophore, j'en figure un exemple (ω , β fig. 16 et σ , fig. 13); 2° jamais je n'ai pu trouver un seul cas me permettant de penser qu'il y ait véritable bourgeonnement. J'ai reproduit un point de mes préparations qui pourrait, à la rigueur, sembler autoriser cette interprétation (fig. 13); on voit que les spermatogonies sont disposées à la file comme les conidies d'un champignon; mais cet aspect peut tout aussi bien provenir de bipartitions successives; 3° j'ai vu quelques cas où deux noyaux à plusieurs nucléoles de spermatogonies sont accolés dans une même masse protoplasmique. Ce fait me paraît décisif; il prouve que les spermatogonies proviennent de la bipartition d'une grosse cellule et par suite du cytophore.

Les spermatogonies sont des cellules de dimensions à peu près égales à celles des ovules primitifs; comme ceux-ci, elles peuvent s'étirer et rester fixées par un fin pédoncule, ou bien être sphériques, ovales, ou pourvues de prolongement. Elles sont dépourvues d'enveloppe. Leur noyau, très volumineux, renferme parfois un très grand nombre de fines granulations ou plus fréquemment plusieurs gros amas de nucléine, reliés par de fins trabécules, ce qui indique que la cellule est en voie de division. Les spermatogonies sont, ou bien isolées, ou bien associées de manière à former des groupements très variés. Tous ces faits sont absolument conformes à ceux qu'a décrits M. GARNAULT; aussi, je crois pouvoir établir avec certitude l'homologie des éléments qu'il a vus chez le Cyclostome et ceux que je viens de signaler. C'est pourquoi je leur conserve le nom qu'il leur a donné.

Mais je ne suis plus d'accord avec lui sur leur interprétation. M. GARNAULT dit nettement que les spermatogonies ne sont autre chose que des ovules mâles en voie de division ; ils ne seraient donc pas nés de la grosse cellule que j'ai appelée cytophore ? Je pense, au contraire, avec MM. DUVAL et SABATIER, que les spermatogonies viennent de la division d'une de ces cellules. Le doute est permis, car les spermatogonies et les ovules primitifs sont de même taille, et il est même parfois impossible de distinguer les groupes d'ovules mâles et les groupes de spermatogonies (1).

Les spermatogonies ou (protospermoblastes) se transforment par bipartition en éléments beaucoup plus petits, presque toujours associées en figurant une morula. Les unes ont un gros nucléole, les autres plusieurs petits nucléoles et sont encore en voie de division. Ce sont les spermatogonies ou protospermoblastes de second ordre. Il est probable qu'ils continuent toujours à se diviser au moins une fois. Le dernier terme de la division donne les *Spermatocytes*.

J'ai figuré un spermatogemme intéressant parce qu'il nous montre simultanément toutes les phases de la transformation (fig. 16). On y voit, en effet, l'ovule mâle développé (ω), les spermatogonies de premier ordre (α) et de second ordre ; celles-ci en se divisant (δ) donnent les spermatocytes (ϵ). La figure, dessinée à la chambre claire, nous montre clairement que dans un nid d'ovules primitifs, ceux qui sont près de la cavité de la glande se développent les premiers ; et les suivants nous montrent les états successifs par lesquels ont passé ceux qui ont terminé leur évolution.

Les Spermatocytes s'allongent peu à peu et acquièrent une queue d'abord assez épaisse ; la tête est formée par le noyau, qui s'allonge et conserve longtemps un ou plusieurs nucléoles distincts. A un stade plus avancé, il est impossible de saisir la délimitation du noyau et du protoplasma ; le spermatocyte a la forme d'un fuseau, tronqué en avant, vivement coloré, et possédant à sa partie renflée un corps hyalin, qui absorbe fortement le carmin. Est-ce le noyau ou le nucléole ? La distinction est difficile à établir : la comparaison avec les spermato-

(1) Il aurait peut-être été préférable d'employer pour ces dernières, le nom de protospermoblastes, proposé par M. SABATIER pour les éléments issus de la première division des ovules, mais je tenais à conserver la terminologie de M. GARNAULT, puisque je puis établir avec certitude la concordance de ses résultats avec les miens, en dehors de toute interprétation.

cytes moins avancés semble indiquer qu'il s'agit du nucléole (fig. 17 β , 8). Un peu après, le spermatocyte continue à s'allonger, et le corps nucléaire s'allonge également à ce stade, les spermatocytes sont encore groupés en faisceaux et les queues s'allongent et se contournent ensemble (fig. 18). Un peu plus tard, le corps nucléaire se fond dans la masse et le spermatocyte continue à s'allonger.

Le spermatozoïde adulte, qu'on rencontre dans la poche copulatrice, a une tête ovale, un corps extrêmement allongé, et une queue pourvue d'une fine membrane en fer de lance (fig. 19). Je n'ai pas trouvé les spermatozoïdes filiformes comme M. GARNAULT en a vu dans le Cyclostome.

CHAPITRE XV.

Affinités zoologiques.

Résumons, en quelques mots, les données *anatomiques* acquises dans ce travail, de manière à pouvoir préciser la place de la Valvée dans la série des Gastéropodes.

L'un des traits les plus remarquables de la Valvée, c'est la grande profondeur de la cavité générale et par suite la grande importance du manteau : le cœur, la plus grande partie du rein, une portion importante des organes génitaux ont passé dans le manteau, et la branchie est reportée tout à fait en avant.

L'*appareil digestif* ne présente rien de bien saillant : le bulbe est peu compliqué : la *radula est Tenioglosse*, il y a deux glandes salivaires, pas de glandes accessoires ; un estomac assez simple, avec un cœcum, un foie en deux lobes, à deux ouvertures.

L'*appareil circulatoire* est celui d'un *Monotocarde* : le cœur n'a qu'une oreillette, qui est glandulaire. L'anatomie du système veineux résulte directement de la position des organes.

La *branchie* est bipectinée, libre dans toute son étendue : ses

feuillettes sont creusés de grandes lacunes et son sinus afférent est très développé. Elle n'a pas de support rigide : par suite, elle est très extensible.

Le *système nerveux* est chiasmoneure et dialyneure, mais très concentré : les ganglions commissuraux sont soudés aux cérébroïdes.

L'*organe de SPENGLER* est rudimentaire et double : il est représenté par un petit ganglion distinct du nerf branchial, et par le nerf branchial lui-même, avec des cellules neuro-épithéliales peu abondantes sur chacun de ces deux organes.

Le *Rein*, par une exception unique chez les Prosobranches, est composé d'une poche au fond de la cavité palléale, d'un diverticule clos où aboutit le canal réno-péricardique et d'un large canal excréteur situé à gauche du rectum et s'ouvrant derrière la branchie. Il est tapissé d'une seule sorte de cellules en une seule couche.

L'*œil* est clos ; il contient des cellules ganglionnaires, des cellules pigmentées et des cellules incolores.

L'*Otocyste* est pourvu de nombreuses otolithes. Les cellules qui le tapissent sont très inégales ; plusieurs sont volumineuses, irrégulières et largement unies ; des tractus semblent les unir dans l'épaisseur de l'otocyste.

Le *Tentacule* comporte deux nerfs volumineux et distincts et pas de ganglion.

Le *filet tentaculiforme* est, morphologiquement et histologiquement, un tentacule palléal dont le nerf est peu développé.

Les *organes génitaux* comprennent une glande hermaphrodite, donnant au centre des spermatozoïdes et à la périphérie des ovules, dans des follicules séparés. Un canal unique se divise bientôt en un canal déférent qui va au pénis après avoir reçu la sécrétion d'une glande (prostate) et en un oviducte qui aboutit aussitôt à une

poche copulatrice : cette poche, par un court canal, donne accès dans un atrium où se déversent le contenu d'une glande de l'albumine et d'une grosse glande accessoire sous-jacente à la poche copulatrice.

Que devons-nous conclure de cette description morphologique pour la détermination des affinités zoologiques de la Valvée ? Un point important est établi avec certitude : la Valvée est un *Prosobranché*, *Monotocarde*, *Ténioglosse*, *Rostrifère*. L'hermaphroditisme est un fait tout à fait exceptionnel chez les Prosobranchés ; mais, si loin qu'on puisse pousser la comparaison entre l'organe génital de la Valvée et celui des Pulmonés, le caractère tiré de la reproduction ne peut pas suffire à éloigner la Valvée des Prosobranchés : la chiasoneurie du système nerveux, la présence de la branchie en avant du cœur, etc., ne permettent aucun doute à cet égard. De même, parmi les Monotocardes, la Valvée sera seule pourvue d'une branchie bipectinée ; mais ce n'est pas un Scutibranché, car le cœur n'a qu'une oreillette, et cette oreillette est bien située en avant du ventricule ; les ganglions pédieux sont distincts des palléaux ; le rein est simple, et il n'existe pas de canal papillaire. La radula, la coquille holostome, la dialyneurie, la présence d'un mufle et l'absence de trompe ne permettent pas de placer la Valvée ailleurs que dans les Téniglosses Rostrifères, et dès lors nous sommes amenés à comparer la Valvée avec les types des diverses familles dont on la rapproche habituellement.

Les caractères tirés du tube digestif, de la coquille, de l'opercule, des glandes pédieuses et principalement du système nerveux, établissent en effet des liens étroits entre la Valvée et le groupe formé par les Littorinidés, Cyclostomidés, Rissoidés, Hydrohidés, etc. ; il est bien évident que la Valvée est bien plus voisine de ces formes, dont beaucoup sont d'ailleurs littorales, terrestres ou d'eau douce, que des séries des Cérithidés ou des Strombidés. Nous laisserons donc la Valvée à la place qu'on lui attribue habituellement, près

des Bithynies. Il ne s'agit plus que de préciser, si c'est possible, le degré de parenté qui existe entre ces formes.

A ce propos, je ferai remarquer qu'on ne tient pas assez compte généralement des caractères aberrants de la Valvée : trois appareils importants, la branchie, le rein, l'appareil génital, sont tout à fait aberrants par rapport au groupe entier des Monotocardes.

Il est curieux d'ailleurs de voir comment se comportent les formes aberrantes dans ce groupe si intéressant des Prosobranches. Si nous considérons les Monotocardes dans leur ensemble, il ne nous sera pas difficile d'établir pour chaque appareil un petit nombre de types qui seront réalisés dans l'immense majorité des formes, et qui se relie les unes aux autres par des modifications graduelles, explicables, marquant des degrés de différenciation. On peut donc très bien se faire une idée de formes normales, nullement aberrantes, dont tous les organes seront typiques, et qui cependant ne seront pas identiques : je citerai, par exemple, la Littorine, la Bithynie, les Mélaneis, les Strombes, les Cérithes, la plupart des Siphonostomes (Ténioglosses ou Rachiglosses). Souvent ces formes types subissent des modifications de formes qui se retrouvent dans plusieurs groupes ; ainsi la branchie disparaît dans les formes terrestres ; le dernier tour de la coquille s'évase et devient prépondérant. Ce ne sont pas là encore pour moi des anomalies. Mais, d'autre part, très fréquemment il arrive que dans un groupe plus ou moins étendu, apparaît pour un organe une particularité qui ne se retrouvera pas ailleurs et qui constitue une véritable anomalie. Exemple : pour nous en tenir toujours aux Monotocardes, dans la Paludine, existe un long uretère situé à droite du rectum, dans les Cyprées, la coquille se déforme, la fausse branchie est triangulaire ; les Toxiglosses acquièrent la radula exceptionnelle que l'on connaît, etc. De sorte, qu'à la rigueur on pourrait imaginer un groupe hypothétique dont la plupart des types auraient un organe aberrant par rapport à l'ensemble du groupe.

Or, en étudiant les travaux récents qui nous ont fait connaître le groupe des Prosobranches, et en admettant en particulier les idées phylogénétiques exposées par M. BOUVIER, j'ai cru remarquer que les transitions entre les groupes bien définis et différant par tout un ensemble de caractères (comme Diotocardes et Monotocardes), se faisaient toujours par des formes qui présentaient une

anomalie dans quelques-uns des organes où l'on n'observait pas les formes de passage. Ainsi la Paludine, en particulier, est exactement intermédiaire, par son système nerveux, entre les Diotocardes et les Monotocardes dont le rapproche l'ensemble de l'organisation. Or, son organe de SPENGL et son rein sont absolument exceptionnels. Les Patellidés, les Heicimidés, les Nérétidés, qui sont aussi des groupes de transition, sont encore bien plus aberrants.

Je ne sais si ces idées paraîtront suffisamment claires et importantes au lecteur pour justifier cette digression ; je l'ai crue nécessaire parce que la Valvée est précisément, à mon avis, un de ces types curieux pour lesquels on hésite entre la dénomination du type aberrant et de forme de passage. Sa branchie est nettement une branchie de Diotocarde inférieur. L'organe de SPENGL est double et représente à la fois celui des deux groupes, l'œil est assez peu différencié. Voilà pour les organes de transition. Comme organes aberrants, il reste l'appareil génital et le rein. Il est incontestable, la paléontologie suffirait d'ailleurs à nous l'apprendre, que la Valvée n'est pas une des formes par lesquelles ont passé les Diotocardes pour devenir Monotocardes, mais elle est bien peu éloignée de ces formes. Le système nerveux, après son évolution dans le sens des Monotocardes (ganglions pédieux et palléaux séparés, suppression des commissures labiales et pédieuses, etc.), a repris un aspect archaïque avec ses ganglions en bandelettes et ses nerfs ganglionnaires ; la branchie bipectinée est en retard sur le cœur qui a perdu toute trace de sa seconde oreillette, visible encore chez les Troques et les Nérîtes.

Le rein, avec son diverticule, ne porterait-il pas des traces de sa dualité primitive, admise par M. R. PERRIER, à titre d'hypothèse ? Quant à l'appareil génital, il ressemble incontestablement à celui des Pulmonés d'eau douce ; mais celui des Prosobranches est encore trop peu connu pour qu'on puisse même émettre une hypothèse pour expliquer sa constitution. Je me bornerai à faire observer que l'hermaphroditisme est assez fréquent dans les formes adaptées à la vie terrestre ou d'eau douce.

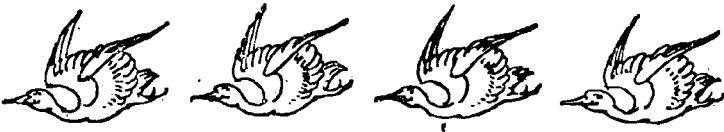
En somme, la Valvée se détache d'un groupe situé à la base des Monotocardes et reprend des caractères archaïques ; elle n'a aucun organe en progrès sur les autres types de son groupe.

C'est ce que M. GIARD appelle très justement un *type synthétique*.

Je me propose d'étudier le plus tôt possible l'embryogénie de la Valvée, pour laquelle j'ai de nombreux matériaux.

Peut-être cette étude me permettra-t-elle d'élucider les points qui restent dans le doute. Qu'il me soit permis en terminant de répéter ce que j'ai annoncé en commençant et dont le lecteur sera convaincu aussi bien que moi. Dans un travail du genre de celui-ci, le plus grand regret du zoologiste, s'il cherche à entrer un peu avant dans l'analyse histologique, est de se trouver en face de nombreux problèmes intéressants qu'il est impossible de résoudre parce qu'ils impliquent la comparaison avec d'autres, ce qui existe dans d'autres animaux : les comparaisons faites d'après des travaux antérieurs laissent toujours un doute, à cause de la diversité des méthodes et de l'équation personnelle inévitable dans des recherches délicates. Tel est le grand inconvénient des monographies. Tout en cherchant à l'atténuer le plus possible, dans le cours de mon travail, je n'ai peut-être réussi qu'à le mettre mieux en lumière ; je serais heureux seulement si cette nouvelle expérience n'a pas été tout à fait inutile.

Paris, le 1^{er} Août 1889.



EXPLICATION DES PLANCHES.

Lettres communes à toutes les planches (sauf la planche XV).

A. Artère.	Sa. Sinus afférent de la branchie.
B. Branchie.	Se. Sinus efférent de la branchie.
E. Estomac.	Sr. Sac radulaire.
F. Foie.	T. Tentacule.
Fi. Filet tentaculiforme.	U. Urètre.
Ga. Ganglion.	V. Ventricule.
GIA. Glande de l'albumine.	X. Conduit génital.
GPB. Glande de la coque des œufs.	Y. Radula.
Gls. Glande salivaire.	Z. Organe de SPENGL.
I. Intestin.	
J. Rectum.	
K. Bulbe buccal.	
L. Glande hermaphrodite.	b. Bâtonnet oculaire.
M. Muscle.	ca. Cellule de l'albumine.
Mu. Mufle.	cc. Cellule ciliée.
N. Nerf.	ci. Cellule indifférente.
O. Oreillette.	cm. Cellule mucipare.
Oe. Œsophage.	cgn. Cellule nerveuse ganglionnaire.
Op. Opercule.	cn. Cellule propre du nerf.
P₁. Pied.	cne. Cellule neuro-épithéliale (cellule de FLEMMING).
P₂. Pénis.	cv. Cellule vésiculaire du tissu conjonctif (cellule de LEYDIG).
P₃. Péricarde.	fc. Fibre conjonctive.
Pc. Poche copulatrice.	fn. Fibre nerveuse.
Pr. Prostate.	fm. Fibre musculaire.
Pr'. Conduit de la prostate.	gs. Globule sanguin.
Q. Oviducte.	n. Noyau.
R. Rein.	n. Nucléole.
dR. Diverticule du Rein.	
S. Sinus (ou lacune).	

Les numéros des figures sont placés en bas et à droite des figures auxquelles ils se rapportent.

PLANCHE XII.

Extérieur, Pied, Radula.

Fig. 1. — La coquille et l'opercule.

Fig. 2. — L'animal, vivant et marchant, la branchie et le filet tentaculiforme étalé.

- Fig. 3. — L'animal sorti de sa coquille, vu par la face dorsale, contracté. La partie postérieure du pied se trouve ramenée en avant.
- Fig. 4. — *Disposition des principaux organes.* Le manteau est fendu le long de la ligne d'insertion, à droite, et rejeté à gauche. La cavité générale est ouverte et le tégument dorsal enlevé. Le foie a été fendu et rabattu pour montrer l'estomac et le conduit génital.
- Fig. 5. — *Coupe de la glande pédieuse.* La portion antérieure du pied est coupée transversalement. Les cornes latérales sont contractées, ce qui fait qu'on les voit sur cette coupe.
- Fig. 6. — *Un cul-de-sac sécréteur de la glande pédieuse* (celui qui est marqué 1 sur la fig. 5). Cette figure montre la fusion incomplète des cellules mucipares, l'écartement des cellules épithéliales de revêtement, et indique par suite le mécanisme de la sécrétion.
- Fig. 7. — Fragment des lacunes du pied; cellules vésiculaires du tissu conjonctif, ou vésicules de LANGER.
- Fig. 8 — Les dents de la *Radula*.
1, *Uncini*; 2, Dent médiane.

PLANCHE XIII.

Tube digestif.

- Fig. 1. — Dissection du tube digestif.
- Fig. 2. — Le bulbe buccal, face dorsale. Le tégument de la cavité générale a été simplement ouvert et rabattu de chaque côté.
 M_1 , Muscle rétracteur du bulbe; M_2 , Muscle adducteur.
- Fig. 3. — Le bulbe, face ventrale.
 Ga , Ganglions buccaux.

- Fig. 4. — Masse radulaire. Le bulbe a été fendu ; la masse radulaire est reportée en arrière, comme cela a toujours lieu sur l'animal mort.
- Fig. 5. — Dissection de la masse radulaire (face dorsale) supposée rétablie dans sa position naturelle, l'ouverture du sac radulaire en avant.
1, Masses latérales.
- Fig. 6. — La même préparation, face ventrale.
2, Surfaces suivant lesquelles les muscles ont été coupés ; 3, Muscles rétracteurs du sac radulaire ; 4, Masse fibro-cartilagineuse.
- Fig. 7. — La dissection étant poussée plus loin, le sac radulaire est isolé. La préparation montre la forme des muscles rétracteurs et leur insertion sur les masses latérales.
- Fig. 8. — Coupe transversale (très légèrement oblique) du bulbe, destinée à montrer la structure des masses fibro-cartilagineuses. L'animal étant contracté, l'ouverture du sac radulaire se trouve reportée en arrière comme dans la fig. 4 : la coupe est faite au niveau 1 2 de cette figure, c'est la portion postérieure du sac radulaire qui est représentée en *Sr*.
3, Muscles rétracteurs du sac (les mêmes que sur les figures 6 et 7) ; 4, Masses fibro-cartilagineuses ; 5, Cavité buccale.
- Fig. 9. — Cellules vésiculaires et fibres conjonctives de la masse fibro-cartilagineuse.
- Fig. 10. — Histologie des *glandes salivaires*.
Cs, Cellule glandulaire ; *Ci*, Cellule indifférente ; *n*, Noyau ; *n*₁, Nucléole.
- Fig. 11. — *L'estomac vu par sa face ventrale*.
Æ, Œsophage ; 1, Son ouverture ; 2, Ouverture du foie ; 3, Gouttière ; 4, Ouverture de l'intestin ; *I*, l'intestin (qui passe par derrière la figure).
- Fig. 12. — Cellules ciliées de l'estomac.

PLANCHE XIV.

Appareil digestif. — Appareil circulatoire

- Fig. 1. — Coupe de l'estomac et du foie au niveau de l'ouverture du conduit hépatique.
- Fig. 2. — Coupe du foie, un peu en arrière de la terminaison de l'estomac.
- Fig. 3. — Coupe du rectum.
- Fig. 4. — Cellules hépatiques à divers états.
- Fig. 5. — Anatomie de l'appareil circulatoire : injection par le pied ; il n'a pas été tenu compte des lacunes des téguments dans la partie antérieure du corps.
Aa, Aorte antérieure ; *Ap*, Aorte postérieure ; *Ar*, Branche récurrente de l'aorte postérieure ; *Sa*, Sinus abdominal.
- Les régions 2 et 1 sont en réalité contiguës ; elles ont été figurées disjointes par suite du repliement vers la gauche du manteau et des régions adjacentes.
- Fig. 6. — Branches antérieures de l'aorte, le bulbe étant rabattu vers le haut.
Ab, Artère bulbaire ; *Ap*, Artères pédieuses.
- Fig. 7. — Aorte viscérale et ses branches.
- Fig. 8. — Portion du sinus viscéral postérieur vers la fin du tortillon.
- Fig. 9. — Portion des lacunes du manteau et du rein, en 3 (fig. 5).
- Fig. 10. — Histologie de l'oreillette.
Cc, Cellules conjonctives ; *Cgl*, Cellules glandulaires.
- Fig. 11. — Histologie du ventricule.
Cgn, Cellules nerveuses ganglionnaires.
- Fig. 12. — La cellule *cgn*₁ grossie.
- Fig. 13. — Cellules glandulaires de l'oreillette.

PLANCHE XV.

Système nerveux.

Fig. 1 — Dissection du système nerveux.

Les lettres sont conformes à celles qui ont été adoptées par BOUVIER.

C, Ganglions cérébro-palléaux. La commissure cérébroïde *1c* a été coupée et les ganglions rabattus vers le bas, de manière à montrer le connectif cérébro-pédieux *h₁* et le connectif palléo-pédieux *h₃*.

P, Ganglions pédieux.

Sp, Ganglion supra-intestinal.

Sb, Ganglion sub-intestinal.

V, Ganglion viscéral. — *h*, Commissure viscérale. *b*, Nerf branchial.

Z, Organe de SPENGL (analogue de la fausse branche).
m, Nerf palléal gauche ; *m'*, Nerf palléal droit ; *f*, Nerf optique ; *t*, Nerf tentaculaire ; *u*, Nerfs pédieux.

Fig. 2. — *Système nerveux central*, face dorsale. La commissure pédieuse *p* a été coupée.

Mêmes lettres que sur la figure précédente et de plus :

B, Ganglions buccaux ; *o*, Nerf acoustique ; *O*, Otocyste ; *b*, Commissure buccale ; les autres lettres comme dans la figure précédente.

Fig. 3. — Organe de SPENGL. Coupe perpendiculaire à la surface du manteau, dans la plus grande longueur du ganglion.

1, Passage du nerf dans l'épithélium ; *cne*, Cellules de Flemming.

Fig. 4. — Coupe d'un ganglion pédieux, perpendiculaire au plan médian du corps.

Fig. 5. — Coupe du ganglion viscéral, arrivée de la commissure viscérale (branche sous-intestinale).

Fig. 6. — Coupe transversale du nerf palléal.

Fig. 7. — Coupe d'une cellule ganglionnaire du ganglion pédieux : relation avec la substance ponctuée de LEYDIG et l'enveloppe du ganglion.

- Fig. 8. — Relation de trois cellules ganglionnaires entre elles et avec la substance ponctuée.
- Fig. 9. — Relation d'une cellule ganglionnaire de l'organe de SPENGLER avec une cellule neuro-épithéliale.

PLANCHE XVI.

Branchie et Rein.

(Les figures 6, 7, 8 et 9 sont la reproduction de celles de M. R. PERRIER ; dans ces figures, l'animal est supposé dans la position morphologique ; dans les autres, au contraire, on figure le manteau vu par la face interne, et le côté droit se trouve reporté à gauche).

- Fig. 1. — Coupe oblique de la *Branchie* ; *NB*, nerf branchial.
- Fig. 2. — La branchie, vue sur l'animal mort, un peu contractée.
- Fig. 3. — La branchie étalée en dehors du manteau, sur l'animal vivant.
- Fig. 4. — Un feuillet branchial vu à plat.
- Fig. 5. — Anatomie du *Rein*. La portion postérieure (cavité principale de l'organe) passerait en avant de la figure. La cloison qui sépare le rein de la cavité palléale est enlevée, et avec elle, la portion moyenne du canal réno-péricardique 3, 3. — 2 : Néphrostome, La cloison 4 qui sépare l'uretère du diverticule n'est représentée que par sa ligne d'insertion (voir plus loin, fig. 7).
- Fig. 6. — Coupe du fond de la cavité palléale. Relation et position des organes.
1, Cavité palléale ; A, Aorte antérieure.
- Fig. 7. — Coupe du rein un peu plus haut. On voit que le diverticule du rein déborde à gauche sur l'uretère et s'étend jusqu'au péricarde.

Fig. 8. — Coupe au niveau du néphrostome (2).

1, Cavité palléale.

Fig. 9. — Cellules rénales.

Fig. 9a. — Cellules rénales sur l'aorte figurée en *A* (fig. 6).

Fig. 10. — Cellules mucipares de la portion du manteau située en regard de la branchie, en *cm* (fig. 1).

PLANCHE XVII.

Organe des Sens.

Fig. 1. — Coupe axiale de l'œil intéressant le centre du cristallin.

1, Cornée; 2, Épithélium de la cornée; 3, Enveloppe conjonctive; 4, 5, Rétine; 6, Couche rétinidienne (bâtonnets); 7, Humeur vitrée; 8, Cristallin.

b, bâtonnets; *fn* fibres nerveuses; *cgn*, cellules ganglionnaires; *r₁*, Cellules pigmentaires (retinulæ); *r₂*, Cellules incolores (retinophoræ).

Fig. 2. — Coupe de l'œil, parallèle à la précédente et intéressant le nerf optique.

(Mêmes lettres que pour la fig. 1.)

Fig. 3. — Cellules pigmentées (retinulæ).

b, Bâtonnets.

Fig. 4. — Cellules incolores (retiniphoræ).

1. Prolongement basilaire (fibre nerveuse); 2. Prolongement distal; *n*, Noyau rudimentaire; *δ*, Forme de passage entre retinulæ et retinophoræ; 3, zone pigmentée;

Fig. 5. — Coupe de l'*Otocyste*.

1. Grosses cellules de la paroi; 2. Prolongements d'union (?)

Fig. 6. — 3 cellules de l'*Otocyste* plus grossies.

1, Corps protoplasmique; 2, Prolongement d'union; 3, Union directe de 2 cellules voisines; 4, Filet nerveux (?)
n, Noyau.

Fig. 7. — Quelques otoconies, isolées.

- Fig. 8. — Coupe du tentacule vers le milieu de sa hauteur.
1, Filets nerveux allant à l'épithélium; 2, Épithélium sensitif; 3, Rachis conjonctif.
- Fig. 9. — Coupe du filet tentaculiforme.
(Mêmes lettres).
- Fig. 10. — Une des cellules ganglionnaires du fond de l'œil.

PLANCHE XVIII.

Appareil génital.

- Fig. 1. — Vue d'ensemble de l'appareil génital, le manteau étant ouvert et le côté droit du tortillon ramené par dessus.
- Fig. 2. — Dissection de la masse génitale palléale.
1, Conduit excréteur de la glande de l'albumine.
- Fig. 3. — Dissection de la prostate et de la glande de l'albumine.
La portion de la prostate visible en *Pr* (fig. 1) a été reployée en 1 pour montrer la glande de l'albumine.
- Fig. 4. — Coupe faite dans une jeune Valvée. On y voit la communication *Q* du canal efférent *X* avec la poche copulatrice *Pc*. Partout la glande de l'albumine *GIA* reste distincte du canal efférent *X*.
1, Cavité palléale.
- Fig. 5. — Coupe du canal déférent.
- Fig. 6. — Coupe du pénis.
1, Canal déférent.
- Fig. 7. — Coupe de la glande de l'albumine.
- Fig. 8. — Coupe de la prostate et de la glande de l'albumine (la coupe est un peu oblique).
- Fig. 9. — Les deux espèces de cellules de la prostate.

- Fig. 10. — Cellules de la glande de la coque des œufs prises dans la région 1 de la fig. 12.
- Fig. 11. — Cellule de la région 4 de la même glande.
- Fig. 12. — Coupe d'ensemble de la glande de la coque des œufs, prise près de l'extrémité postérieure. La communication des deux poches dans les coupes suivantes serait à droite.

PLANCHE XIX.

Suite de coupes transversales destinées à montrer les relations de positions des organes génitaux entre eux et avec les organes voisins.

Les coupes 9 et 13 n'intéressent que la masse palléo-génitale.

A cette série il faut ajouter encore :

- 1° Les fig. 1 et 2 de la pl. xx qui précéderaient la fig. 1 de la pl. xix ;
- 2° La fig. 2 de la pl. xiv qui suivrait la fig. 1 de la pl. xix ;
- 3° La fig. 1 de la pl. xiv qui suivrait la fig. 2 de la pl. xix.

PLANCHE XX.

Ovogenèse et Spermatogenèse.

o ovule ♀. o ♂, ovule ♂.
s spermatogonie. σ spermatocyte.
f cellule du follicule de l'œuf.

- Fig. 1. — Coupe de la glande hermaphrodite d'une jeune Valvée.
- Fig. 2. — Coupe de la glande d'une Valvée adulte, à maturité sexuelle.
- Fig. 3. — Follicules ♂ et ♀ grossis, montrant les divers états des ovules et des spermatogonies.

Fig. 4. — Développement des cellules du follicule (grossissement de la région marquée 3 sur la fig. 3, mais prise sur une coupe voisine de la précédente).

y, Cellules multipolaires.

Fig. 5. — Jeune ovule ♀.

Fig. 6. — Ovule ♀ un peu plus avancé ; commencement de la formation du follicule,

Fig. 7. — Jeune ovule ♀ dans sa gaine. Disposition des rubans de nucléine.

Fig. 8. — Ovule avec son follicule.

Fig. 9. — Œuf mûr avec ses vésicules de deutolécithe.

Fig. 10. — Deux coupes de vésicules germinatives, montrant les vacuoles de la tache germinative et les relations du réticulum nucléaire avec celle-ci.

Fig. 11. — Œuf pris dans la glande annexe avec sa coque.

Fig. 12. — Cellules mères des Spermatozoïdes, attachées aux parois d'un follicule ♂.

Fig. 13. — Développement des Spermatogonies.

1, Cytophore (?).

Fig. 14. — Divers états des Spermatogonies.

Fig. 15. — Toutes les phases de la transformation des ovules ♂ en spermatocytes, observées en un même point.

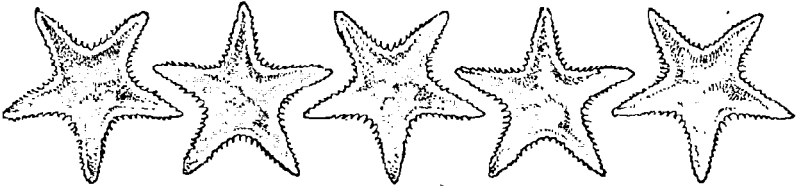
Fig. 16. — Morula mâle.

a, formée de spermatogonies en voie de division ; *b*, formée de spermatogonies de second ordre.

Fig. 17. — Divers états de spermatocytes.

Fig. 18. — Groupes de spermatocytes.

Fig. 19. — Spermatozoïdes observés dans la poche copulatrice.



SUR UNE ESPÈCE NOUVELLE DE CALLIANASSE
DU GOLFE DE NAPLES (*CALLIANASSA TRUNCATA*)

PAR

ALFRED GIARD ET JULES BONNIER.

Le professeur A. DOHRN, directeur de la station zoologique de Naples, ayant bien voulu nous confier, pour en faire l'étude, la belle collection d'Epicarides recueillie dans le Golfe, nous avons dû tout d'abord procéder à un examen minutieux des hôtes sur lesquels vivaient ces Crustacés parasites.

C'est ainsi que notre attention fut attirée sur une Callianasse, de petite taille, fréquemment infestée par deux espèces de Bopyriens, et qui nous paraît nouvelle pour la science.

Nous avons étudié sept exemplaires de cette Callianasse, quatre femelles et trois mâles, tous parasités.

La longueur moyenne des femelles est de : 31^{mm} ;

Celle des mâles 25^{mm}.

mesurée de la pointe du rostre à l'extrémité du telson.

Chez *Callianassa subterranea* MONTAGU, la longueur, mesurée de la même manière, est en moyenne :

Chez les femelles : 55^{mm} ;

Chez les mâles 41^{mm}.

La présence des parasites Bopyriens ne paraît pas avoir d'influence sur la taille des Callianasses.

Les autres caractères différentiels sont les suivants :

1° Le filet f des antennes internes est plus court que le pédoncule p ; $\frac{f}{p} = \frac{3 \text{ mm}}{4 \text{ mm}}$

(Chez *Callianassa subterranea* le filet et le pédoncule sont égaux ; $\frac{f}{p} = \frac{6 \text{ mm}}{6 \text{ mm}}$)

2° Sur la grosse patte thoracique antérieure, le carpopodite est de même longueur que le propodite pr (mesuré de l'extrémité proximale à la naissance du dactylopodite (fig. 2) ;

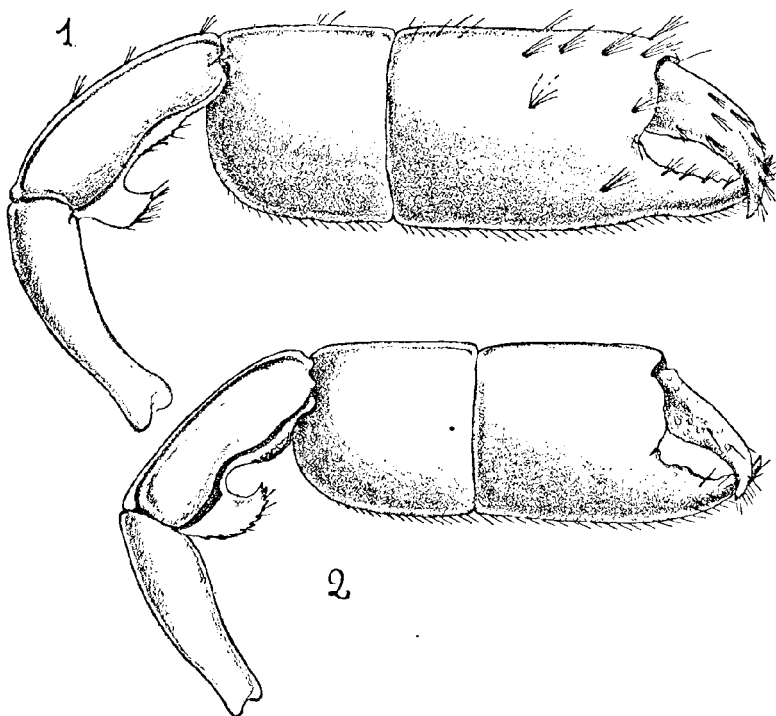


FIG. 1. — Première patte thoracique (la plus développée) de *Callianassa subterranea* MONTAGU.

FIG. 2. — Même appendice chez *Callianassa truncata* G. et B.

Sur un exemplaire A, $\frac{c}{pr} = \frac{2^{\text{mm}}5}{2^{\text{mm}}5}$; sur un autre exemplaire B, $\frac{c}{pr} = \frac{4^{\text{mm}}5}{4^{\text{mm}}5}$

Chez *Callianassa subterranea*, le carpopodite est toujours plus petit que le propodite (fig. 1).

Sur un exemplaire de même taille que A, $\frac{c}{pr} = \frac{2^{\text{mm}}}{2^{\text{mm}}5}$

Sur d'autres exemplaires de plus grande taille,

$$\frac{c}{pr} = \frac{5^{\text{mm}}}{5^{\text{mm}}5}, \frac{c}{pr} = \frac{9^{\text{mm}}}{10^{\text{mm}}}, \text{ etc.}$$

3° Sur la grosse patte thoracique antérieure, le méropodite porte du côté interne une saillie fortement dentée et pointue à son extrémité (Fig. 2).

Chez *C. subterranea*, la saillie du méropodite est dépourvue de dents, et arrondie à son extrémité mousse (Fig. 1);

4° La lame interne des uropodes est ovale et de même longueur que le telson (Fig. 4); chez *C. subterranea*, la lame interne des uropodes est irrégulièrement triangulaire, plus longue que le telson, et munie d'une crête longitudinale médiane (Fig. 3);

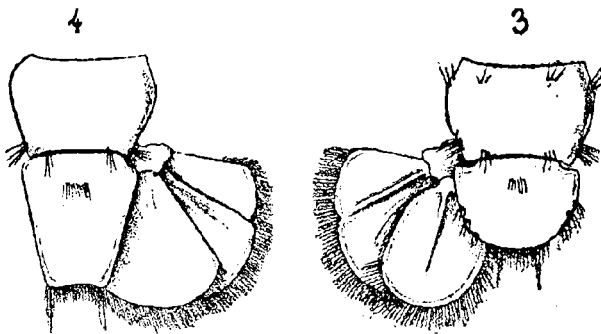


FIG. 3. — Extrémité postérieure de l'abdomen de *Callianassa subterranea* vu par la face dorsale.

FIG. 4. — Extrémité postérieure de l'abdomen de *Callianassa truncata* vu par la face dorsale.

La forme des lames internes des uropodes est insuffisamment rendue sur les figures 3 et 4. Chez *Callianassa subterranea* le contour est plus nettement triangulaire : il est plus ovalaire chez *C. truncata*.

5° Le telson est tronqué droit à son extrémité ; sa forme est celle d'un trapèze (Fig. 4) ; Chez *C. subterranea*, le telson est triangulaire ; son extrémité est seulement légèrement obtuse (Fig. 3) ;

6° Enfin, un caractère plus important que tous les précédents distingue notre espèce nouvelle de *C. subterranea*. Chez le mâle, le premier anneau de l'abdomen porte deux courts appendices uniramés, tandis que chez le mâle de *C. subterranea*, le même segment est complètement apode.

Comme tous les exemplaires que nous avons examinés étaient parasités, on peut se demander si le développement de ces appendices dans le sexe mâle n'est pas un résultat de la castration parasitaire. On sait, en effet, que chez *Gebia stellata*, la première paire de pattes abdominales, normale chez la femelle mais généralement absente chez le mâle, apparaît parfois chez ce dernier quand il est infesté par *Gyge branchialis*. Cependant comme les mâles de *Callianassa subterranea* parasités par *Ione thoracica* ne sont jamais modifiés dans ce sens, nous pensons qu'il s'agit bien là d'une disposition normale. Au surplus, le fait sera bien facile à vérifier sur des individus non infestés, à la station zoologique de Naples.

Nous proposons de désigner l'espèce nouvelle sous le nom de *Callianassa truncata*.

Dans tout ce qui précède, nous avons comparé le *Callianassa truncata* uniquement à la *C. subterranea*. Mais il existe dans la Méditerranée une autre espèce de *Callianassa*, considérée comme très rare, la *C. laticauda* OTTO (1).

La description de cette espèce donnée par OTTO ne permettrait pas de la distinguer sûrement de la *C. subterranea*, si HELLER (2), qui la retrouva dans l'Adriatique, n'en avait précisé les caractères différentiels.

(1) OTTO, Nova Acta physico-medica Academiæ Cesareæ Leopoldino Carolinæ naturæ curiosorum, T. XIV, p. 345, Pl. XXI, fig. 3, 1828.

(2) HELLER, Crustaceen des Südlichen Europa, 1863, p. 203.

Ces caractères sont les suivants :

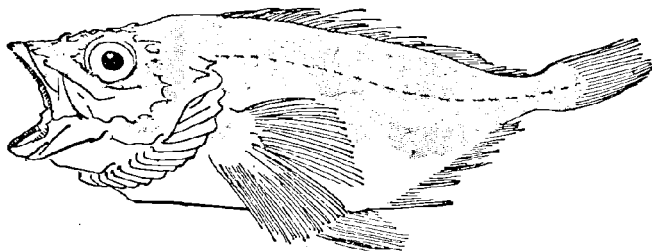
1° Le fouet des antennes internes est plus court que le pédoncule :

2° La saillie interne du méropodite (*bras*, HELLER) de la grosse patte antérieure est pointue, et fortement dentée sur son bord postérieur ; le carpopodite (*avant-bras*) est notablement plus long et aussi un peu plus large que le popodite (*main*) ; les doigts de la pince sont moins dentés ;

3° Le telson (plaque moyenne du segment caudal) est très large, arrondi postérieurement ; la rame interne des uropodes (plaques latérales) est ovale et plus courte que l'extérieure.

La taille est d'un quart supérieure à celle de *Callianassa subterranea*. Ce dernier caractère et celui tiré de la forme du telson ne nous permettent pas d'identifier notre *Callianassa truncata* avec *C. laticauda* ; mais ces espèces sont certainement voisines.

Wimereux, le 15 Octobre 1889.





PRODROME D'UNE MONOGRAPHIE
DES ÉPICARIDES DU GOLFE DE NAPLES

PAR

ALFRED GIARD ET JULES BONNIER.

Avec une générosité dont nous sommes heureux de le remercier ici, M. le Professeur DOHRN, Directeur de la station zoologique de Naples, a bien voulu nous envoyer spontanément une intéressante collection d'Epicarides recueillis dans le Golfe. Cette collection ne renferme pas moins de douze espèces dont la plupart sont peu connues et quelques-unes nouvelles.

Des recherches préliminaires indispensables, sur des types plus communs ou que nous pouvions nous procurer facilement en plus grande abondance, nous ont permis d'aborder avec quelque expérience l'étude de cet important matériel.

Cependant nous ne publions dans les lignes qui vont suivre que des considérations préliminaires sur les espèces critiques et une liste sommaire des diverses formes d'Epicarides observées jusqu'aujourd'hui dans la Méditerranée. Nous avons, sur cette liste, désigné par un signe spécial les espèces que nous n'avons pu nous procurer jusqu'à présent. Nous serions très reconnaissants envers ceux de nos confrères qui voudraient bien nous communiquer ces espèces ou les formes nouvelles qu'ils pourraient découvrir. Les Epicarides sont, en général, des animaux peu communs et c'est seulement avec le concours de nombreux chercheurs qu'on peut espérer acquérir la connaissance complète de la faune d'une région même aussi limitée que le Golfe de Naples.

Dans un travail ultérieur nous décrirons en détail les formes nouvelles que nous signalons aujourd'hui et nous discuterons avec soin les travaux antérieurs relatifs aux Bopyriens de la Méditerranée.

Genre BOPYRUS.

La plus grande confusion existe dans la synonymie des espèces du genre *Bopyrus* proprement dit, parce que les zoologistes se sont contentés d'appeler *Bopyrus squillarum* les divers Bopyriens qu'ils rencontraient chez les Palæmonides et que personne ne s'est avisé d'examiner d'une façon comparative ces Épicarides en apparence fort semblables mais pourtant bien distincts.

Il faut écarter tout d'abord de ce groupe le *Bopyrus palæmonis* Risso trouvé à Nice sous le céphalothorax des *Alpheus*.

B. ovato luteo virescente vario ; cauda rotundata : Voilà tout ce que nous savons de cet Épicaride que personne, pensons-nous, n'a revu depuis Risso. On peut soupçonner que peut-être il appartient à un genre différent de *Bopyrus*. En tout cas, son autonomie, à titre d'espèce, nous paraît indiscutable et sa synonymie doit être établie de la manière suivante :

Bopyrus palæmonis RISSO.

1816. *Bopyrus palæmonis* RISSO, Crustacés de Nice, p. 148.
1818. *Bopyrus palæmonis* LAMARCK, Hist. nat. des Anim. sans vertèbres, V, p. 165.
1825. *Bopyrus palæmonis* DESMAREST, Consid. sur les Crustacés, p. 326.
1840. *Bopyrus squillarum* M.-EDWARDS, Hist. nat. des Crustacés, III, p. 283.
1858. *Bopyrus palæmonis* CORNALLI et PANCERI, Osservazioni sopra un nuovo genere di Isopodo (*Acad. Reale d. Sc. di Torino*, série 2^e, T. XIX, p. 113).
1868. *Bopyrus squillarum* var. ? *palæmonis*, SP. BATE et WESTWOOD, British Sessile eyed Crustacea, II, p. 219.

Risso connaissait des Bopyres chez plusieurs espèces de Palæmons. « Ce Bopyre, écrit-il en parlant de son *B. Palæmonis*, est différent de celui que MM. BOSC et LATREILLE ont décrit. » En 1826, dans l'Histoire naturelle de l'Europe méridionale, il cite encore le même parasite sous le n° 195 (t. V, p. 141), et il lui attribue

comme hôtes les Palæmons et les Alphées. Comme aucun Bopyre des Palæmons ne répond à la description de RISSO, nous croyons, avec CORNALIA et PANCERI, que *Bopyrus palæmonis* est parasite des *Alpheus*.

CORNALIA et PANCERI donnent la diagnose suivante, un peu différente de celle des Crustacés de Nice : *Corpore viridi colore prædoto, lineis brunneis, serratis, donato, postice minus attenuato*.

Les mots *minus attenuato* sont relatifs à une comparaison avec le *Bop. squillarum* LATR.

En laissant de côté cette espèce, qu'on devra rapprocher sans doute de *Bopyrus* (?) *alpei* n. sp. trouvé par FRITZ MUELLER (*Bruchstücke*,

68) dans la cavité branchiale d'un *Alpheus* du Brésil, nous avons encore à distinguer au moins cinq espèces de *Bopyrus* propres aux mers d'Europe et généralement confondues sous le nom de *Bopyrus squillarum* LATREILLE. Le nom de *B. squillarum* donné par LATREILLE en 1804 n'a pas la priorité : FABRICIUS avait antérieurement (1798) appelé le même crustacé *Monoculus crangorum*. Comme cette désignation pouvait faire supposer qu'il s'agissait d'un parasite des *Crangon*, elle a été rejetée par tous les zoologistes subséquents, à l'exception de Bosc qui a repris le nom de *Bopyrus crangorum*. Mais le nom de *Bopyrus squillarum* est sujet à une critique du même genre. Il peut faire supposer que l'Épicaride en question est uniquement parasite de *Palæmon squilla* LINNÉ. Même en restreignant l'emploi de cette appellation et en l'appliquant seulement au parasite de *P. squilla*, on n'éviterait pas l'inextricable complication de la synonymie. Aussi croyons-nous préférable d'abandonner complètement le nom donné par LATREILLE, comme LATREILLE a abandonné le nom donné par FABRICIUS, et nous désignerons les diverses espèces de Bopyres européens de la manière suivante :

- 1° *Bopyrus Fougerouxi*, parasite de *Palæmon serratus* PENNANT ;
- 2° *Bopyrus Rathkei*, » *Palæmon rectirostris* ZADDACH ;
- 3° *Bopyrus Helleri*, » *Palæmon squilla* LINNÉ ;
- 4° *Bopyrus treillianus*, » *Palæmon treillianus* RISSO ;
- 5° *Bopyrus xiphias*, » *Palæmon xiphias* RISSO.

Bopyrus Fougerouxi a été décrit et figuré pour la première

fois en 1772 par FOUGEROUX DE BONDAROY (1) dans son mémoire « Sur un Insecte qui s'attache à la crevette. » C'est surtout cette espèce que paraissent avoir étudié MILNE-EDWARDS et SPENCE BATE. Très commune sur les côtes océaniques de France et sur le littoral sud de l'Angleterre, elle ne remonte pas plus haut que le Danemark : le seul exemplaire de *Palæmon serratus* trouvé sur les côtes danoises (par KROEYER, entre Hveen et Helsingør) portait un *Bopyrus* (2).

Les *Bopyrus Rathkei* et *B. Helleri* ont été l'objet d'un examen attentif de la part de RATHKE. L'illustre zoologiste les a confondus dans sa description qui se rapporte surtout au premier. « *Plurima ejus exempla in iis Palæmonibus quidem inveni quos adpersos appello, nonnulla tamen in aliis iisque iidem novis Palæmonibus quos elegantes nomino.* » (De Bopyro et Nereide, 1837, p. 3) (3).

Pendant il paraît avoir été frappé de certaines différences et surtout de la différence de taille de ces deux Épicarides.

« *Magnitudo adullorum feminarum admodum variat; vidi enim vel inter eas quæ ova jam ediderant, nonnullas quæ aliarum dimidiam magnitudinem tantum assecutæ erant. Minimas has feminas a Palæmone elegante produxeram.* » (l. c., p. 20).

La taille des Bopyres femelles est, en effet, généralement en rapport direct avec celle de leurs hôtes et celle des mâles avec celle des femelles.

D'après ce qui précède, on voit que c'est surtout dans le mémoire de RATHKE qu'il convient de chercher les renseignements anciens sur le Bopyre du *P. adpersus* ou *rectirostris* (notre *Bopyrus Rathkei*).

Le Bopyre du *P. squilla* (*P. elegans* RATHKE) a été plus récemment étudié par R. WALZ dans l'Adriatique. Mais WALZ n'a pas

(1) FOUGEROUX DE BONDAROY, Sur un insecte qui s'attache à la crevette, *Mém. de l'Ac. R. des Sci. An.*, 1772, p. 29, Pl. I.

(2) MEINERT, *Crustacea Isopoda, etc.*, *Naturh. tidsskrift*, II Bd 3 Rackke, 1877, p. 87.

(3) RATHKE ajoute qu'il publiera prochainement la description de ces deux Palæmons de la Mer Noire : « *Descripsi eos in appendice ad Pallasii Zoographiam rossii associaticam brevi tempore edenda.* » Cette description a été publiée en effet. Mais les deux espèces de RATHKE doivent être identifiées avec deux types antérieurement connus : *P. elegans* = *P. squilla* LINNÉ (*Syst. nat.*, I, 1041); *P. adpersus* = *P. rectirostris* ZADDACH (*Synopsis Crust.*, p. 1).

distingué du *B. Helleri* le Bopyre du *P. treillianus* qu'il rencontrait également à Trieste.

Dans la collection des Épicarides du Golfe de Naples, nous n'avons trouvé que le *Bopyrus Helleri* et une nouvelle espèce parasite du *Palæmon xiphias* que nous appellerons *Bopyrus xiphias*. C'est donc ces deux formes qu'il importe surtout de diffé-

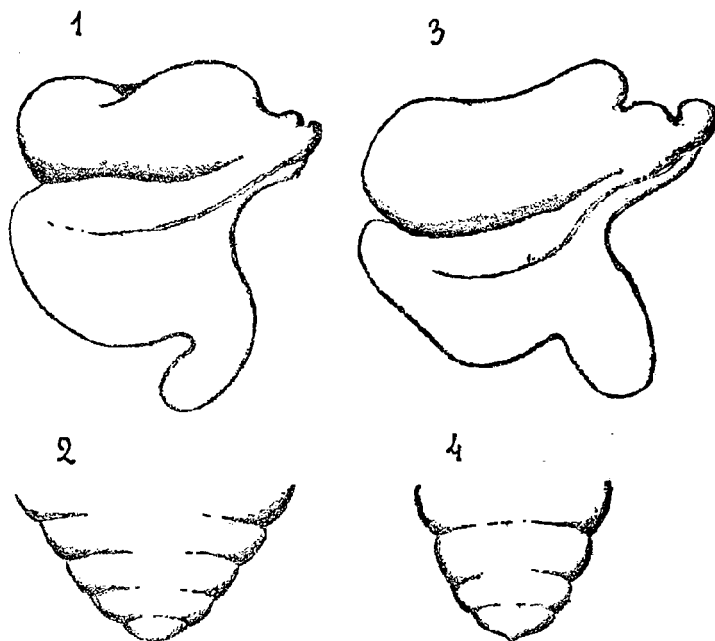


FIG. 1. — Première lame incubatrice de la femelle de *Bopyrus Helleri*.

FIG. 2. — Extrémité postérieure du pleon du mâle de *Bopyrus Helleri*.

FIG. 3. — Première lame incubatrice de la femelle de *Bopyrus xiphias*.

FIG. 4. — Extrémité postérieure du pleon du mâle de *Bopyrus xiphias*.

rencier dans la présente note. Il est clair que nous ne pouvons indiquer ici que les caractères les plus saillants; la description détaillée que nous publierons dans un mémoire ultérieur fera connaître les particularités moins évidentes de chaque espèce.

1° Chez le *Bopyrus xiphias*, le mâle est plus grand proportion-

nellement à la femelle, que chez *Bopyrus Helleri*. La longueur du mâle est comprise un peu moins de cinq fois dans celle de la femelle chez *B. xiphias*; la longueur du mâle de *B. Helleri* est comprise un peu plus de huit fois dans celle de la femelle. De plus, le pléon est triangulaire et terminé en angle aigu, tandis qu'il est obtus et presque arrondi à son extrémité chez *B. Helleri*;

2° Chez la femelle de *B. Helleri* les volutes de la première lame incubatrice sont plus contournées chez *B. xiphias* et d'une forme différente ;

3° Enfin *B. Helleri* est plus fortement pigmenté que *B. xiphias*.

On pourrait nous objecter peut-être que les différences observées par nous chez les divers Bopyres tiennent à la différence des habitats et que des embryons provenant d'une même ponte peuvent prendre des caractères différents selon qu'ils se fixent dans tel ou tel *Palæmon*. Cette objection nous a déjà été faite pour des parasites appartenant à d'autres groupes (Rhizocéphales et Entonisiens) et nous avons montré ailleurs combien peu elle est fondée.

La seule distribution géographique des divers *Palæmons* fournit déjà un sérieux argument en faveur de la spécificité des Bopyres. Le *Palæmon serratus* est presque inconnu dans la Méditerranée. HELLER cite un exemplaire du Musée de Vienne étiqueté comme provenant du Bosphore. La localité est-elle bien certaine? Le *Bopyrus Fougerouxii* paraît, en tout cas, n'exister que dans les eaux de l'Atlantique et de la mer du Nord.

Sur bien des points de la Manche, *Palæmon serratus* vit en compagnie de *P. squilla* et de *P. rectirostris*, et cependant il arrive souvent que l'une ou l'autre de ces espèces soit infestée à l'exclusion des deux autres.

De même dans la mer Adriatique et dans la Méditerranée, où *P. squilla*, *P. rectirostris*, *P. treillianus* et *P. xiphias* se trouvent communément réunis, les Bopyres ne sont pas également répartis sur les quatre espèces : à Trieste, ce sont *P. squilla* et *P. treillianus*, à Naples, *P. squilla* et *P. xiphias* qui sont généralement infestés.

Contrairement à l'observation de RATHKE, nous avons trouvé sans difficulté un mâle de *P. squilla* parasité parmi le petit nombre d'individus infestés qui nous ont été envoyés de Naples. Ce mâle n'était pas modifié profondément : l'*appendix masculina* était très

développé. Nous avons déjà signalé ailleurs un cas analogue chez un *P. serratus* mâle infesté par *B. Fougerouxi* (1).

GENRES PALÆGYGE et PLEUROCRYPTA.

Nous avons créé en 1888 le genre *Palægyge* pour des Bopyriens parasites des *Eukyphota*, des *Anomala* et des *Thalassinida* dont le type, décrit par nous, est le *Palægyge Borrei*, parasite de *Palæmon dispar* E. VON MARTENS (2).

Les *Palægyge* sont nettement intermédiaires entre les *Gyge* et les *Pleurocrypta* ; par ce dernier genre ils se relient aux *Phryxus* et aux *Athelges*.

La femelle ressemble beaucoup à celle des *Pleurocrypta*, bien qu'elle en diffère par divers caractères, mais le mâle présente une particularité qui permet immédiatement de distinguer les deux genres : Chez les *Palægyge*, le pléon du mâle est composé de segments bien séparés, portant chacun du côté ventral des rudiments de pléopodes ; chez les *Pleurocrypta* au contraire, le pléon du mâle est formé d'anneaux intimement unis entre eux, formant une masse unique complètement dépourvue d'appendices et tout à fait comparable au pléon des *Phryxus*.

Il est probable que l'étude d'un plus grand nombre de types du genre *Palægyge* nous amènera à établir dans ce groupe deux divisions : l'une de ces divisions caractérisée par les lames pléales de la femelle garnies de verrues ou tubercules, comprendra les espèces parasites des *Anomala* et des *Thalassinida* ; l'autre caractérisée par des appendices pléaux entièrement lisses renfermera les espèces parasites des *Eukyphota*.

A cette deuxième division appartiennent :

Palægyge Borrei G. et B., parasite de *Palæmon dispar* VON MART.

(1) GIARD, Nouvelles recherches sur la castration parasitaire, *Bulletin scientifique*, t. XIX, 1888, p. 32.

(2) GIARD et BONNIER, Sur deux nouveaux genres d'Épicarides, *Bulletin scientifique*, t. XIX, p. 63, Pl. IV et V.

Palægyge affinis G. O. SARS, parasite de *Pandalus leptorhynchus* KINAH.

Palægyge Hoyli, G. et B., parasite de *Pandalus annulicornis* LEACH.

A la première division se rattachent :

Palægyge Hyndmanni SP. B. et W., parasite d'*Eupagurus bernhardus* L.

Palægyge Fraissei KOSSMANN, parasite de *Clibanarius misanthropus* RISSO.

Et en plus, trois espèces nouvelles du golfe de Naples, dont nous parlons ci-dessous :

Palægyge Dohrni G. et B., parasite de *Callianassa truncata*, G. et B.

Palægyge callianassae G. et B., parasite de *Callianassa subterranea* MONT.

Palægyge insignis G. et B., parasite de *Munida Bamffia* PENN.

SPENCE BATE et WESTWOOD n'ont pas connu le mâle de *Palægyge Hyndmanni* (qu'ils appellent *Phryxus Hyndmanni*) et les appendices du pléon de la femelle sont fort imparfaitement figurés dans *British sessile eyed Crustacea*; toutefois les tubercules qui les ornent sont indiqués dans la description par les mots *slightly wrinkled transversely*. Pour plus de certitude nous nous sommes adressés au Rev. A. M. NORMAN qui a bien voulu nous envoyer le *Phryxus Hyndmanni* des naturalistes Anglais, et nous avons pu ainsi nous assurer de l'exactitude de notre identification.

L'existence d'un *Palægyge* sur les *Munida* du golfe de Naples est un fait particulièrement intéressant. Il montre avec quelle prudence il faut procéder à la détermination des espèces de Bopyriens brièvement signalées ou imparfaitement décrites chez les diverses Galathéides. Nous connaissons en effet chez ces *Anomala* trois genres d'Épicarides :

1° Des *Gyge* (par exemple *Gyge galatheæ* SPENCE BATE et WESTWOOD, parasite de *Galathea squamifera* LEACH).

2° Des *Pleurocrypta* (par exemple *Pleurocrypta galatheæ* HESSE, parasite de la même Galathée).

3° Des *Palæogyge* (par exemple *Palæogyge insignis* parasite de *Munida Bamffia*).

Aussi serions-nous très reconnaissants envers les zoologistes qui voudraient bien nous envoyer les parasites recueillis sur les diverses formes de cette famille (1).

Il est impossible, sans une minutieuse comparaison des types observés en place sur les hôtes ou provenant d'hôtes soigneusement déterminés, d'arriver à débrouiller un peu l'histoire très complexe des Epicarides parasites des *Galathæidæ* et des *Paguridæ*.

Faute d'avoir ainsi procédé, les anciens zoologistes ont créé une foule de confusions qui menacent de devenir inextricables.

C'est ainsi que le *Phryxus galatheæ* de SP. BATE et WESTWOOD (l. c. p. 249) n'est certainement pas, comme le prétendent ces auteurs, la *Pleurocrypta galatheæ* de HESSE ; le mâle a le pléon nettement articulé et garni de pléopodes rudimentaires ; le sixième segment est émarginé ; les lamelles incubatrices de la femelle sont fortement ciliées sur leur bord postérieur. Tous ces caractères indiquent qu'il s'agit d'une espèce de *Palæogyge*.

SPENCE BATE et WESTWOOD décrivent ce parasite comme trouvé par NORMAN aux îles Shetland en 1864 dans la cavité branchiale de *G. intermedia*.

Cependant NORMAN dit expressément *under the carapace of Galathea dispersa* BATE (2). Il explique d'ailleurs lui-même (p. p. 264-265) qu'il avait antérieurement confondu *Galathea dispersa* avec *G. intermedia* LILLJEBORG, mais que des exemplaires typiques communiqués par LILLJEBORG lui ont permis de rectifier cette détermination erronée. Enfin dans le catalogue du *Museum Normanianum* (p. 13, n° 509), NORMAN donne à cette espèce le nom de *Gyge confusa* (= *Phryxus galatheæ* B. et W., non *Pleurocrypta galatheæ* HESSE.) L'indication inexacte de SPENCE BATE n'en est pas moins répétée par GERSTAECKER (Thierreich, Bd. V, p. 184).

Mais tandis qu'aux îles Shetlands *Galathea dispersa* est infestée par *Palæogyge confusa* NORMAN, la même espèce draguée dans le

(1) Outre les espèces citées ci-dessus, nous connaissons et avons étudié *Pleurocrypta Hendersonii* G. et B., parasite de *Galathea dispersa* SP. BATE, *Pleurocrypta intermedia* G. et B., parasite de *Galathea intermedia* LILLJEBORG, et *Pleurocrypta porcellanæ* HESSE, parasite de *Porcellana longicornis* PENN.

(2) NORMAN, Last Report on dredging among the Shetlands Isles, 1869, p. 288.

golfe de la Clyde nous a présenté un autre Epicaride : le Professeur HENDERSON ayant indiqué dans son catalogue des Crustacés de la Clyde qu'il trouvait fréquemment un Bopyrien sous la carapace branchiale de *Galathea dispersa*, nous l'avons prié de nous communiquer ce parasite. Avec une obligeance dont nous ne saurions trop le remercier, le professeur HENDERSON nous a envoyé plusieurs exemplaires parasités et nous avons pu constater que le Bopyrien de la Clyde était une vraie *Pleurocrypta* que nous décrivons sous le nom de *Pleurocrypta Hendersonii* (1).

La jolie *Callianassa truncata* que nous décrivons dans une note précédente (voir p. 362) nous a fourni deux Epicarides que nous croyons nouveaux et que nous appellerons *Palægyge Dohrni* et *Ione vicina*.

Sept exemplaires de *Callianassa truncata* nous ont été envoyés de Naples, trois mâles et quatre femelles, tous parasités :

Le 1^{er} mâle portait deux *Palægyge* (un à droite et un à gauche).

Le 2^e mâle un *Palægyge* à droite.

Le 3^e mâle un *Palægyge* à gauche.

La 1^{re} femelle un *Palægyge* à droite.

La 2^e et la 3^e chacune un *Palægyge* à gauche.

La 4^e femelle un *Ione* à droite.

Le *Palægyge Dohrni* présente donc cette particularité très rare chez les Epicarides d'infester un même hôte des deux côtés à la fois. Nous n'avons trouvé de cas analogues jusqu'à présent que chez *Cancricepon elegans* G. et B., parasite de *Pilumnus hirtellus* L. et chez *Grapsicepon Edwardsi* G. et B., parasite de *Nautilograpsus minutus* FAB.

On voit de plus que *Palægyge Dohrni* paraît bien plus abondant que le second parasite de *Callianassa truncata*, l'*Ione vicina*.

Ce dernier, quoique voisin d'*Ione thoracica*, en diffère cependant par quelques caractères très suffisants pour en faire une espèce distincte.

Chez *Callianassa subterranea*, c'est au contraire *Ione thoracica* qui est de beaucoup le parasite le plus fréquent. Cependant Koss-

(1) J. BONNIER, Les *Galatheidæ* des côtes de France, *Bull. scientif.*, t. XIX, p. 159.

MANN signale sur ce Thalassinide un autre Bopyrien qu'il nomme *Pseudione callianassæ* (1).

KOSSMANN n'a pas donné de description de ce parasite. Il a seulement figuré la tête du mâle. Or, d'après cette figure, il nous paraît très probable que *Pseudione callianassæ* doit rentrer dans notre genre *Palægyge* et constituer une forme parallèle à *Pal. Dohrnii*.

Palægyge callianassæ a sans doute été observé d'abord par FRAISSE. Nous lisons en effet dans la Monographie du genre *Cryptoniscus* (Die Gattung *Cryptoniscus*, p. 52) : « von den Bopyriden haben eine ganze Anzahl mehr als einen Wirth ; ich will nur *Gyge branchialis* PANCERI und *Ione thoracica* M. EDW. erwähnen die beide an *Gebia littoralis* und *Callianassa subterranea* schmarotzen. »

Nous ne discutons pas pour le moment, bien que nous la considérons comme inexacte, l'affirmation générale de FRAISSE touchant le parasitisme indifférent d'un grand nombre de *Bopyriens* sur des hôtes divers ; nous négligeons également l'erreur par laquelle il attribue à MILNE EDWARDS la découverte d'*Ione thoracica* due en réalité à MONTAGU. Mais nous retenons de ce passage un fait important. FRAISSE déclare avoir trouvé sur *Callianassa subterranea* un parasite qu'il a pris pour *Gyge branchialis* et sur *Gebia littoralis* un parasite qu'il a pris pour *Ione thoracica*. Or il nous paraît impossible d'admettre avec KOSSMANN, qu'il y ait eu de la part de FRAISSE erreur complète et légèreté d'observation (*flüchtige Bemerkung*).

Le parasite à forme de *Gyge* observé par FRAISSE chez *Callianassa subterranea* était sans doute notre *Palægyge Dohrni* ; quant au parasite Ionien trouvé chez *Gebia littoralis*, nous le désignons provisoirement sous le nom d'*Ione gebiæ*.

Genre ATHELGES.

Le genre *Athelges* n'avait pas été signalé jusqu'à présent dans le Golfe de Naples. Il y est représenté cependant par deux types intéressants, le premier est une belle espèce parasite d'*Eupagurus*

(1) KOSSMANN, Studien über Bopyriden, I (*Zeitsch. f. wiss. Zool.*, XXXIV, 1880, p. 663 et Pl. XXXIII, fig. 17).

Prideauxii LEACH. Cette espèce paraît assez rare ; il n'en existe qu'un exemplaire dans la collection qui nous a été confiée par le Professeur DOHRN.

L'*Athelges Prideauxii* G. et B. diffère de l'*Athelges paguri* RATHKE par sa taille plus grande et surtout par la forme de la partie terminale du pléon de la femelle.

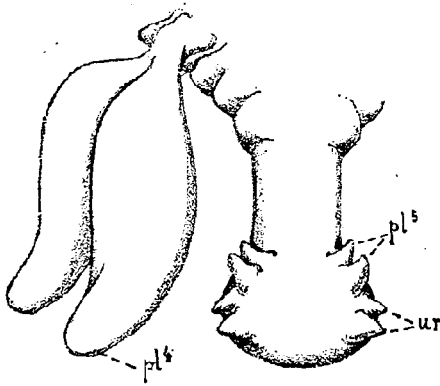


FIG. 5. — Extrémité inférieure du pléon de la femelle adulte d'*Athelges Prideauxii* vu par la face ventrale.

ur, Uropodes.

pl⁴, pl⁵, Pléopodes des quatrième et cinquième paires.

On distingue à l'extrémité du pléon une cinquième paire d'appendices tout à fait rudimentaire il est vrai, mais encore nettement visible chez la femelle adulte (fig. 5). Cette dernière paire de pléopodes n'existe chez l'*Athelges paguri* que d'une façon transitoire sur la femelle très jeune et non encore resupinée.

Nous signalerons en passant la présence sur l'abdomen de l'*Eupagurus Prideauxii* porteur de cet *Athelges*, la présence du bel Infusoire décrit par l'un de nous sous le nom de *Pebrilla paguri* (1). Cet Infusoire n'avait été rencontré jusqu'à présent que sur les *Eupagurus bernhardus* des côtes de Bretagne, infestés par *Athelges paguri* ou par *Peltogaster paguri*.

La deuxième espèce d'*Athelges* du Golfe de Naples nous a été envoyée récemment par le Professeur W. MUELLER, qui l'a trouvée

(1) GIARD, Sur les genres *Folliculina* et *Pebrilla*. *Bull. scientif.*, t. XIX, p. 316, Pl. xx, fig. 1-2.

en agitant dans un bassin d'eau de mer des matériaux de diverse nature (rhizomes de *Posidonia*, Éponges, etc.) pour recueillir des Ostracodes. Il est probable que ce parasite a été détaché de l'abdomen d'un petit Pagure habitant une éponge ou plutôt une coquille recouverte par une éponge (1).

Nous ne possédons malheureusement que la femelle de cette espèce qui est nouvelle et que nous appellerons *Athelges guitarra*. La taille est petite : l'individu que nous avons étudié mesure un centimètre environ, il est adulte. Le caractère le plus saillant est la longueur très grande du pléon, comparé à la région thoracique de l'animal. Les lames pléales sont ovalaires lancéolées.

L'espèce la plus voisine d'*Athelges guitarra* est l'*A. intermedia* HESSE trouvée en Bretagne sur *Eupagurus cuanensis*, lequel vit souvent dans les coquilles couvertes par *Suberites domuncula* (2).

Il serait bon de rechercher à Naples l'*Athelges Cardonæ* KOSSMANN que FRAISSE a trouvé à Mahon sur *Clibanarius misanthropus*.

GENRE PORTUNICEPON.

Nous avons cru jusque dans ces derniers temps, avec la généralité des Carcinologistes, que les Bopyriens du type *Cepon* avaient été signalés pour la première fois par DUVERNOY (1841), et que la découverte du *Cepon portuni* était due à KOSSMANN (1881).

L'une et l'autre de ces croyances étaient inexactes. Dès 1816, A. RISSO a décrit et figuré dans son *Histoire naturelle des Crustacés de Nice*, l'Épicaride parasite de *Portunus arcuatus* (*P. Rondeletii* RISSO) sous le nom d'*Ergyne cervicornis*.

A la vérité, RISSO avait pris pour la tête la queue du parasite, et, par suite, il considérait les appendices pléaux comme des antennes ramifiées et plumeuses. Mais pareille erreur n'a-t-elle pas été commise par ROLANDO pour *Bonellia*, par SAVIGNY pour *Ophelia*, etc. ?

Peut-être y aurait-il quelque inconvénient à reprendre le nom

(1) Les Pagures méditerranéens vivant dans ces conditions sont : *Eupagurus Lucasi* HELLER, *Eup. excavatus* MIERS, *Eup. Chiereghini* NARDO, *Paguristes maculatus* HELLER, etc. Il serait très intéressant de rechercher les *Athelges* de ces diverses espèces.

(2) HESSE, Ann. sc. nat. zoologie, 1876 (6), IV, pp. 9-14.

d'*Ergyne* comme il conviendrait de le faire en stricte justice, les mots de *Cepon*, Céponiens, étant depuis longtemps usités et d'un usage courant. Il ne peut en tous cas y avoir le moindre doute pour la désignation spécifique, et le nom de *Cervicornis* a incontestablement la priorité. En 1826, dans l'*Histoire naturelle de l'Europe méridionale*, Risso a désigné le même animal sous le nom d'*E. cornu cervis* (*sic*), sans doute par suite d'une erreur typographique. CARUS, dans le *Prodromus faunæ mediterraneæ* écrit *E. cornu cervi* (1), sans toutefois remarquer l'identité de ce crustacé avec *C. portuni* et sans corriger la diagnose inexacte de Risso. Nous croyons devoir établir la synonymie de la manière suivante.

Genre PORTUNICEPON G. et B. (*Ergyne* Risso).

Portunicepon cervicornis RISSO.

1816. *Ergyne cervi cornis* RISSO, Crustacés des environs de Nice, p. 150, Pl. 3, fig. 12.
1826. *Ergyne cornu cervis* (*sic*!) RISSO, Hist. nat. de l'Europe méridionale, tome V, p. 140, n° 194.
1881. *Cepon portuni* KOSSMANN, Studien über Bopyriden (Mitth. zool. stat. Neapel, Bd III, p. 170-182, Pl. xi).
1885. *Ergyne cornu cervi* RISSO J.-V. CARUS, Prodromus faunæ Mediterraneæ, Pars II, Arthropoda, p. 453.
1887. *Portunicepon portuni* GIARD et BONNIER, Contributions à l'étude des Bopyriens (Travaux de la station zool. de Wimereux, t. V, pp. 73-74).

Il est possible que Risso ait trouvé d'autres Céponiens dans le golfe de Nice, il dit en effet que les *Ergyne* vivent sur les Cancérides et *principalement* sur *Portunus Rondeletii*.

Genre HEXONA.

Dans l'*Histoire naturelle de l'Europe méridionale*, Risso décrit encore, mais sans le figurer, un genre de Bopyriens qu'il nomme

(1) Le mot *cervicornis*, employé d'abord par Risso, nous paraît préférable à cette correction. Les adjectifs spécifiques *longicornis*, *brevicornis*, *fracticornis*, etc., ne sont-ils pas d'un usage courant ?

Hexona et dont il donne la diagnose suivante (t. V, p. 103 et 104, n° 134) :

« *Corpus ovatum, postice abrupte acuminatum; thorax sexarticulatus; cauda subtrigona, quinquearticulata; pedes sex æquales, unguibus curvatis acutis armati.*

« Corps ovale terminé en arrière brusquement en pointe ; corselet à six segments ; queue subtrigone à cinq anneaux ; six paires de pieds égaux armés d'ongles courbes aigus.

« Espèce unique : *H. parasitica* Risso.

« *H. corpore dorso rubro, fascia una longitudinali alba lineis tribus angustioribus transversis picto, canda albida.*

« Son corps est d'un rouge laque, traversé au milieu par une petite bande longitudinale blanche et trois lignes étroites transverses ; la tête est triangulaire ; les segments du corselet sont égaux, arrondis, séparés et terminés en pointe obtuse sur leurs bords latéraux ; les pieds sont renflés à leur base, pointus au sommet ; la queue est courte, blanchâtre. Long. 2^{mm} ; larg. 0,5^{mm}. Hab. Nice, sur les Bopyres, en été. »

D'après cette description, il nous paraît très probable que l'*Hexona parasitica* n'est que le mâle d'un Bopyre. En 1808, MONTAGU décrit le mâle d'*Ione thoracica*, et il avoue n'avoir pas trouvé le mâle de *Bopyrus*, bien qu'il considère la femelle comme un animal très commun. En 1816, Russo parle du mâle d'*Ergyne (Portunicepon)*, et il ne dit rien du mâle de son *Bopyrus palæmonis*. Il n'est donc pas impossible, bien que la chose puisse sembler singulière, qu'en 1826, le célèbre zoologiste de Nice ait regardé ce mâle comme un parasite.

Nous donnons ci-après la liste des Epicarides observés jusqu'aujourd'hui dans la Méditerranée.

Les espèces dont le nom est précédé d'un signe (*) habitent le Golfe de Naples et ont été étudiées par nous : les espèces précédées du signe (°) ont été signalées par divers auteurs comme habitant le Golfe de Naples, mais nous n'en avons pas eu d'exemplaires ou nous ne les avons étudiées que sur des exemplaires venant d'autres localités. Les lettres S. Z. indiquent que le parasite existe dans la collection de la station zoologique de Naples.

LISTE DES ÉPICARIDES DE LA MÉDITERRANÉE.

I. Genre BOPYRUS (1) LATREILLE.

1. *Bopyrus Rathkei* G. et B.

Hôte : *Palæmon rectirostris* ZADDACH.

Hab. : Mer Noire (RATHKE et ULJANIN).

Vit aussi dans l'Océan et la Mer du Nord.

2*. *Bopyrus Helleri* G. et B.

Hôte : *Palæmon squilla* LINNÉ.

Hab. : Côtes de Crimée (RATHKE, WAGNER, CZERNIAVSKY); Odessa (MARCUSEN); littoral nord et est de la Mer Noire (ULJANIN); Adriatique (HELLER, WALZ); golfe de Naples (collection de la Station zoologique).

Vit aussi dans l'Océan et la Mer du Nord.

3*. *Bopyrus xiphias* G. et B.

Hôte : *Palæmon xiphias* RISSO.

Hab. : Golfe de Naples (KOSSMANN, S. Z.).

4. *Bopyrus treillianus* G. et B.

Hôte : *Palæmon treillianus* RISSO.

Hab. : Trieste (WALZ).

(1) Dans *Beitraege zur Fauna der Krym* RATHKE écrivit par une erreur typographique *Zopyrus* au lieu de *Bopyrus*. Cette faute fut répétée plus tard par EICHWALD dans *Fauna Caspio-Caucasica* (1841) et par N. WAGNER dans le *Compte-rendu des recherches zoologiques faites sur les côtes de Crimée en 1863* (Kazan, 1863, en russe).

5. **Bopyrus ? palæmonis** RISSO.

Hôte : *Alpheus* sp. indet.

Hab. : Nice (Risso).

II. Genre BOPYRINA KOSSMANN.

6°. **Bopyrina virbii** WALZ (= *B. ocellata* var. *mediterranea* CZERNIAVSKY).

Hôte : *Virbius viridis* OTTO.

Hab. : Trieste (WALZ); Naples (KOSSMANN et LO BIANCO).

Vit aussi dans l'Océan et la Mer du Nord.

7. **Bopyrina ocellata** Cz. (= *B. ocellata* forme *pontica* [typica] CZERN. [p. parte]).

Hôte : *Virbius gracilis* HELLER.

Hab. : Mer Noire : golfe d'Yalta et Soukhoum (CZERNIAVSKY) (1).

8. **Bopyrina nitescens** G. et B.

Hôte : *Athanas nitescens* LEACH.

Hab. : Trieste (WALZ).

WALZ dit qu'il a trouvé quelquefois *Bopyrina virbii* sur *Athanas*. D'après ce que nous savons de la spécificité des Bopyriens, le parasite d'*Athanas* est vraisemblablement une espèce distincte du genre *Bopyrina* (?). Nous lui donnons un nom pour attirer l'attention des zoologistes.

(1) Il existe peut-être dans la Mer Noire d'autres espèces de *Bopyrina*, car CZERNIAVSKY indique comme hôtes de *B. ocellata*, *V. gracilis* et *ceter. sp. generis Virbii*.

9°. **Bopyrina hippolytes** G. et B.

Hôte : *Hippolyte Cranchii* LEACH ?

Hab. : Trieste (WALZ) ; Naples (KOSSMANN).

WALZ dit avoir trouvé quelquefois à Trieste *Bopyrina virbii* sur une espèce du genre *Hippolyte* non déterminée. D'autre part, KOSSMANN affirme avoir rencontré à Naples le même *Bopyrina* sur une espèce nouvelle d'*Hippolyte*. Le seul *Hippolyte* signalé jusqu'à présent dans la Méditerranée est *H. Cranchii* LEACH (*H. crassicornis* M. EDW.). De nouvelles recherches sont nécessaires pour préciser davantage l'histoire de cet Épicaride.

III. Genre GYGE CORNALIA et PANCERI.

10*. **Gyge branchialis** CORNALIA et PANCERI.

Hôte : *Gebia stellata* MONTAGU.

Hab. : Gênes et Venise (CORNALIA et PANCERI) ;
Trieste (WALZ) ; Pirana, Neresine (GRUBE) ;
Naples (KOSSMANN, S. Z.).

IV. Genre PALÆGYGE GIARD et BONNIER.

11*. **Palægyge Dohrni** G. et B.

Hôte : *Callianassa truncata* GIARD et BONNIER.

Hab. : Golfe de Naples (S. Z.).

12°. **Palægyge callianassæ** KOSSMANN (*Pseudione*).

Hôte : *Callianassa subterranea*.

Hab. : Golfe de Naples (KOSSMANN).

KOSSMANN a signalé un Bopyrien parasite de *Callianassa subterranea* dont il n'a pas donné de

description, mais dont il a figuré la tête du mâle. Nous pensons, d'après cette figure, qu'il s'agit d'un *Palægyge* qui remplace parfois *Ione thoracica*, comme *Palægyge Dohrni* remplace *Ione vicina* chez *Callianassa truncata*.

Cette espèce ou peut-être la précédente paraît avoir été entrevue par FRAISSE qui l'a confondue avec *Gyge branchialis* (1).

13* *Palægyge insignis* G. et B.

Hôte : *Munida bamffia* PENNANT.

Hab. : Golfe de Naples (S. Z.).

14. *Palægyge Fraissei* KOSSMANN (*Pleurocrypta balearica* G. et B.).

Hôte : *Clibanarius misanthropus* RISSO.

Hab. : Mahon (Iles Baléares). Découvert par FRAISSE et nommé depuis par KOSSMANN.

Nous avons en 1887 donné à cette espèce le nom de *P. balearica*, ignorant qu'elle avait été nommée en 1886, sans description d'ailleurs, dans une publication peu connue et non renseignée dans les revues bibliographiques : J.-J. RODRIGUEZ, *Historia natural de las Baleares*; *Zoologia*; *Adiciones à la Fauna Balear. Mahon, B. FACREGUES, imp., p. 3.*

V. Genre PLEUROCRYPTA HESSE.

15* *Pleurocrypta galathea* HESSE.

Hôte : *Galathea squamifera* LEACH.

Hab. : Golfe de Naples (S. Z.).

Vit également dans la rade de Brest (HESSE); à

(1) FRAISSE, Die Gattung *Cryptoniscus*, 1877, p. 52.

Roscoff et à Fécamp (GIARD) ; dans le golfe de la Clyde (HENDERSON).

16° **Pleurocryta strigosa** G. et B. [*P. galathea* Hesse (Lo BIANCO).]

Hôte : *Galathea strigosa* FABR.

Hab. : Golfe de Naples où elle est rare (Lo BIANCO).

VI. Genre ATHELGES HESSE.

17*. **Athelges Prideauxi** G. et B.

Hôte : *Pagurus Prideauxi* LEACH.

Hab. : Golfe de Naples (S. Z.).

18*. **Athelges guitarra** G. et B.

Hôte : *Pagurus* sp.

Hab. : Golfe de Naples (W. MUELLER).

19. **Athelges Cardonæ** KOSSMANN (= *Phryxus misanthropus* G. et B.).

Hôte : *Clibanarius misanthropus* RISSO.

Hab. : Mahon (Iles Baléares).

Cette espèce, comme *Pleurocrypta Fraissei*, a été découverte par FRAISSE, qui ne l'a ni décrite ni nommée. Elle est nommée *Athelges Cardonæ* Koss. sans description dans la publication de J.-J. RODRIGUEZ citée plus haut.

VII. Genre HEMIARTHURUS G. et B.

20*. **Hemiarthrus typtonis** G. et B.

Hôte : *Typton spongicola* COSTA.

Hab. : Golfe de Naples (S. Z.)

21*. *Hemiarthrus philonika* G. et B.

Hôte : *Nika edulis* RISSO.

Hab. : Golfe de Naples (S. Z.).

22°. *Hemiarthrus virbii* G. et B. (= *Phryxus abdominalis* Kr. WALZ p. parte).

Hôte : *Virbius viridis* OTTO.

Hab. : Trieste (WALZ).

23. *Hemiarthrus cranchii* G. et B. ? (= *Phryxus abdominalis* Kr. WALZ p. parte).

Hôte : *Hippolyte Cranchii* LEACH ?

Hab. : Trieste (WALZ).

WALZ signale, sous le nom de *Phryxus abdominalis*, un *Hemiarthrus* parasite d'un *Hippolyte* indéterminé. Serait-ce *H. Cranchii* ?

VIII. Genre IONE LATREILLE.

24*. *Ione thoracica* MONTAGU.

Hôte : *Callianassa subterranea* MONTAGU.

Hab. : Golfe de Naples (FRAISSE, KOSSMANN, S. Z.);
Adriatique : Lesina (HELLER, STALIO, STOSSICH).

Vit aussi dans l'Océan et dans la Manche.

Estuaire de Kingsbridge (MONTAGU); Côtes de la
Manche (MILNE-EDWARDS); Wimereux (GIARD);
Boulogne (BÉTENCOURT); Port-en-Bessin (LUCAS);
Concarneau (GIARD).

25*. *Ione vicina* G. et B.

Hôte : *Callianassa truncata* GIARD et BONNIER.

Hab. : Golfe de Naples (S. Z.).

26°. **Ione gebiæ** G. et B.

Hôte : *Gebia stellata* MONTAGU.

Hab. : Golfe de Naples (FRAISSE).

Dans son mémoire sur le genre *Cryptoniscus* (p. 52), FRAISSE dit que *Gyge branchialis* et *Ione thoracica* se rencontrent indifféremment l'une et l'autre sur *Gebia stellata* et sur *Callianassa subterranea*. Le *Gyge* de *Callianassa* est sans doute *Palægyge callianassæ* : l'*Ione* de *Gebia* doit être une espèce distincte que nous appellerons *Ione gebiæ* pour fixer l'attention des zoologistes.

IX. Genre PORTUNICEPON G. et B. (*Ergyne* RISSO).

27°. **Portunicepon cervicornis** RISSO.

Hôte : *Portunus arcuatus* LEACH (*P. Rondeletii* RISSO).

Hab. : Nice (RISSO), Golfe de Naples (KOSSMANN).

X. Genre GRAPSION G. et B.

28°. **Grapsion Cavolinii** GIARD.

Hôte : *Pachygrapsus marmoratus* FABRICIUS.

Hab. : Golfe de Naples (FRAISSE, KOSSMANN).

Vit aussi sur les côtes océaniques de France : Le Pouliguen (GIARD) ; Le Croisic (BONNIER).

XI. Genre PORTUNION G. et B.

29°. **Portunion mænadis** GIARD.

Hôte : *Carcinus mænas* PENNANT.

Hab. : Golfe de Naples (FRAISSE).

Vit aussi sur les côtes de l'Océan, Concarneau ;
et de la Manche, Fécamp, Wimereux (G. et B.).

30°. **Portunio Salvatoris** KOSSMANN.

Hôte : *Portunus arcuatus* LEACH.

Hab. : Golfe de Naples (KOSSMANN).

Vit aussi sur les côtes océaniques de France
Concarneau (G. et B.).

XII. Genre **PODASCON** G. et B.

31*. **Podascon Della Vallei** G. et B.

Hôte : *Ampelisca diadema* COSTA.

Hab. : Golfe de Naples (DELLA VALLE, S. Z.).

XIII. Genre **LIRIOPSIS** MAX SCHULTZE.

32. **Liriopsis pygmæa** RATHKE.

Hôte : *Peltogaster paguri* RATHKE.

Hab. : Mer Noire : golfe d'Yalta (CZERNIAVSKY).

Vit aussi sur les côtes de Scandinavie.

33°. **Liriopsis monophthalma** FRAISSE (*Cryptoniscus*).

Hôte : *Peltogaster curvatus* KOSSMANN.

Hab. : Golfe de Naples (FRAISSE).

KOSSMANN a confondu sous le nom de *Peltogaster curvatus* les Rhizocéphales parasites de *Eupagurus Prideauxi* LEACH et de *Pagurus angulatus* RISSO. Il est donc possible que *Liriopsis monophthalma* FRAISSE comprenne deux formes distinctes de Cryptonisciens.

34. *Liriopsis* sp.

1887. *Cryptoniscus* sp. GOURRET, Crustacés parasites des Ascidies (C. R. de l'Acad. des Sc., 17 janv.)
1888. *Cryptoniscus* sp. GOURRET, Études zool. sur quelques Crustacés parasites des Ascidies (Biblioth. des Hautes Études, Sc. nat., XXXVI, N° 3, pp. 59-63, Pl. III, fig. 3.

Cette espèce a été trouvée par GOURRET en décembre 1887. Plusieurs individus rampaient sur des *Leucothoe spinicarpa* HELLER (*L. denticulata* COSTA), dans une *Phallusia gelatinosa* prise par le travers du château d'If (golfe de Marseille). L'animal figuré par GOURRET n'est pas une première larve, comme il le pense, mais un stade cryptoniscien (sans doute sexué mâle). Il se rapproche du *Cryptoniscus monophthalmus* FRAISSE (Pl. xv, fig. 45), mais il s'en distingue par les yeux et par la forme de la septième patte thoracique qui est semblable aux quatre précédentes. En raison de ces différences, en raison aussi des affinités des *Leucothoe* avec les *Ampelisca*, il est possible que cet Épicaride n'appartienne pas au genre *Liriopsis* et ne soit que la forme cryptoniscienne d'un Cabiropside voisin des *Podascon*.

35. *Liriopsis* sp.

MARCUSEN a trouvé près d'Odessa une espèce indéterminée de *Liriopsis* (1).

XIV. Genre CRYPTONISCUS F. MUELLER.

36. *Cryptoniscus paguri* FRAISSE.

Hôte : *Peltogaster Rodriguezii* FRAISSE.

Hab. : Mahon : îles Baléares (FRAISSE).

(1) E. MARCUSEN, Zur Fauna des Schwarzes Meeres (*Archiv. f. Naturgesch.*, 1867, p. 357-361).

XV. Genre DANALIA GIARD (*Zeuwo* KOSSMANN p. parte).

37°. **Danalia curvata** FRAISSE.

Hôte : *Sacculina neglecta* FRAISSE.

Hab. : Golfe de Naples (FRAISSE).

38°. **Danalia Lo Biancoi** G. et B.

Hôte : *Portunascus corrugatus* GD.

Hab. : Golfe de Naples (SALVATORE LO BIANCO).

39°. **Danalia Dohrni** GD. (1).

Hôte : *Grapsisaccus Benedeni* KOSSMANN.

Hab. : Golfe de Naples (FRAISSE).

Wimereux, le 20 Octobre 1889.

(1) GIARD. Sur les *Danalia*, genre de Cryptonisciens parasites des Sacculines (*Bulletin scientifique*, XVIII, 1887, pp. 47-53).





UN TYPE NOUVEAU DE SARCOPTIDES
PLUMICOLES,
LE *CHIRODISCUS AMPLEXANS*, g. n., sp. n.

PAR

E. TROUËSSART ET G. NEUMANN.

Planche XXI.

Famille des SARCOPTIDÆ.

Sous-famille des ANALGESINÆ.

Genre *Chirodiscus*, g. nov.

Caractères. — Pattes des deux paires antérieures formées d'un seul article par suite de la soudure complète de tous les articles du membre, sans qu'il y ait trace de suture. Premier tiers du membre cylindrique, les deux derniers tiers aplatis en forme de disque elliptique comme celui d'une rame, mais fortement recourbé et concave sur sa face inféro-interne ou palmaire. Il n'y a pas trace d'ambulacre, cet organe paraissant remplacé par le disque en question. — Plaques de l'épistome et noto-gastrique nulles, toute la surface du corps étant fortement striée transversalement, sauf au niveau des épimères qui sont très développés. Ventouses copulatrices nulles chez le mâle. Corps allongé, rostre découvert et libre. Pattes postérieures normales.

Par l'absence des plaques épidermiques dorsales dans les deux sexes et celle des ventouses copulatrices chez le mâle, ce type se rattache au groupe des *Dermoglyphés*, mais s'éloigne de tous les Analgésiens connus par la structure de ses pattes antérieures.

Une seule espèce connue.

Chirodiscus amplexans, sp. n.

Corps allongé, quatre fois plus long que large ; épimères de la 1^{re} paire formant collier au rostre et se prolongeant en une pièce sternale en forme de T dont la base se recourbe de chaque côté de manière à figurer ensemble un W à pointes inférieures arrondies et dont les deux branches sont fermées et se rejoignent par en haut ; épimères de la 2^e paire ayant la même disposition, sauf que la branche sternale a la forme d'un Y au lieu d'un T, et que les pointes inférieures du W sont plus courtes, formant une ligne transversale droite, comme dans un T renversé. Les deux paires soudées ensemble sur les côtés, les branches du W antérieur se prolongeant avec les branches de l'Y postérieur, comme dans cette figure : **y**, de telle sorte que les deux pièces sternales sont séparées par un espace losangique. Epimères de la 3^e et de la 4^e paires réunis sur la ligne médiane en forme de barre transversale à courbure convexe en avant. Deux paires de poils sur les flancs un peu en avant des épimères de la 3^e paire. Deux paires de poils sur le dos, l'une au niveau de la 1^{re} paire, l'autre entre celle-ci et la 2^e paire. Pattes postérieures infères.

Mâle un peu plus court que la femelle, l'abdomen fortement échancré en cœur, formant deux lobes triangulaires, dont chacun porte un poil long et fort inséré dans l'échancrure, un poil grêle et court un peu en dehors de la pointe, et un poil long et fort sur le bord externe. Pattes de la 4^e paire dépassant l'abdomen ; organe génital petit, conique, terminé par un spicule court, érigé, situé entre les deux pattes postérieures. Epimères des deux dernières

paires réunis par une pièce longitudinale en forme de sternum prolongé en arrière par un appendice xyphoïde.

Femelle plus allongée, l'abdomen arrondi, un peu bilobé, terminé par une seule paire de poils longs; pattes postérieures plus courtes que l'abdomen. Vulve de ponte en forme de V renversé, située immédiatement après l'épimère transversal de la 3^e paire; celui de la 4^e paire est recourbé dans son milieu en forme d'accent circonflexe renversé, et il n'y a pas de pièce sternale longitudinale réunissant les deux paires d'épimères.

Dimensions : mâle : long. 0^{mm},70 ; larg. : 0^{mm},20.
femelle : — 0^{mm},80 ; — 0^{mm},24.

Habitat. — Sur le Podarge (*Podargus strigoïdes* LATH.) de l'Australie méridionale. — Muséum de Paris.

Le nouveau type que nous décrivons et que nous figurons ici est d'autant plus intéressant qu'il appartient à un groupe nombreux (les *Analgesinæ*), qui, sous un polymorphisme *superficiel*, cache en réalité une grande uniformité d'organisation.

Dans ce groupe, les organes de locomotion, c'est-à-dire les pattes, n'avaient présenté jusqu'ici que des modifications *sexuelles* propres généralement au mâle seul, se montrant plus rarement dans les deux sexes, et destinées à assurer l'acte de la copulation, toujours assez prolongé chez les Sarcoptides plumicoles.

Le *Chirodiscus amplexans* est le premier exemple que nous connaissions dans ce groupe, et même dans la famille des Sarcoptides, d'une modification profonde dans la conformation des membres antérieurs, identique dans les deux sexes, et ayant manifestement pour cause un mode de locomotion exceptionnel et tout à fait spécial.

Pour trouver quelque chose d'analogue dans cette famille, et même dans l'ordre entier des Acariens, il faut chercher parmi les parasites ou commensaux des mammifères. Cette comparaison nous montrera le *Chirodiscus* comme un type morphologique beaucoup

plus profondément modifié, dans ses organes de locomotion, qu'aucun de ceux précédemment connus.

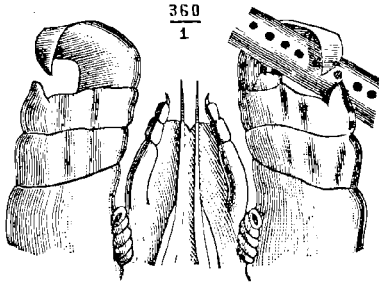


FIG. 1. — *Myiobia musculi*, rostre et pattes antérieures, face ventrale (1).

La *Myiobia musculi*, qui vit sur la Souris, appartient à la famille des *Trombididæ*, sous-fam. des *Cheyletinæ*. Les deux pattes antérieures sont très différentes des autres : elles sont transformées en deux gros et forts crochets ou crampons, accolés au rostre, et destinés à saisir les poils de l'animal sur lequel vit l'Acarien. Mais ici, la 1^{re} paire seule est modifiée et le nombre des articles, bien que réduit, est encore de trois bien distincts.

Un autre Acarien, appartenant aux *Sarcoptidæ*, comme le *Chirodiscus*, a les pattes postérieures dépourvues d'ambulacre, aplaties et incurvées de manière à embrasser solidement les poils : c'est le *Myocoptes musculinus*, qui vit également sur les Rats, les Souris et les Campagnols. Les articles du membre sont réduits à quatre, mais les articulations restent bien distinctes et mobiles les unes sur les autres.

Chez le *Chirodiscus* la patte est complètement ankylosée en un seul article rigide ; on ne voit même plus trace des sutures des articles primitifs, de telle sorte qu'il est impossible de se rendre compte de l'embryologie de ce membre.

Chez le *Listrophorus gibbus*, Sarcoptide vivant sur le Lièvre et le Lapin, on trouve quelque chose qui ressemble davantage au *Chirodiscus*, mais qui est fourni par un organe bien différent. En effet, la pince qui fixe l'animal aux poils, et qui a tout à fait la forme

(1) Cette figure et les deux suivantes sont empruntées au journal « *La Nature* » du 14 septembre 1889. Nous remercions ici MM. GASTON TISSANDIER, rédacteur en chef, et MASSON, administrateur de ce journal, qui ont bien voulu nous autoriser à les insérer à cette place.

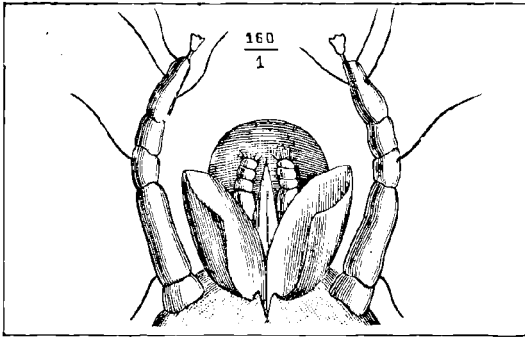


FIG. 2. — *Listrophorus gibbus*, rostre et pattes antérieures, face ventrale.

de la pince bivalve d'un abat-jour à bougie, est formée par la lèvre inférieure modifiée, et non par les pattes.

Si l'on examine à la loupe les plumes du Podarge ou grand Engoulevent d'Australie, sur lequel vit le *Chirodiscus*, et plus particulièrement celles de la tête et du cou (région où l'on trouve l'Acarien), il est facile de se rendre compte du procédé d'adaptation qui caractérise ce dernier. Ces plumes, *décomposées*, comme celles des Rapaces nocturnes, sont ici de deux sortes : les unes ont les barbes écartées de manière que les barbules ne peuvent se toucher et s'enchevêtrer comme celles des autres oiseaux ; — les autres ont ces mêmes barbules *soudées ensemble* en forme de lame. Les premières plumes sont généralement raides ; les autres sont molles, et ce sont ces dernières qui donnent au plumage des oiseaux nocturnes sa mollesse bien connue. Dans l'un comme dans l'autre cas, l'Acarien ne peut se loger comme d'habitude dans le feutrage des barbules : il ne doit compter que sur la force d'adhésion de ses pattes pour se mettre à l'abri des secousses et du vent produits par le vol de l'oiseau ou le grattage opéré par celui-ci à l'aide de ses griffes ou de son bec.

E. VERREAUX qui a pu observer les Podarges dans leur patrie, l'Australie, nous apprend que ces oiseaux se tiennent, pendant le jour, sur les arbres, le corps ramassé en boule, le cou rentré et *les plumes hérissées*, plus semblables à des mammifères qu'à des oiseaux.

On comprend, d'après cette description, quelle est l'utilité des pattes antérieures aplaties et concaves du *Chirodiscus*. Elles lui servent à *embrasser* fortement la tige des plumes décomposées du



FIG. 3. — *Chirodiscus amplexans* (mâle, femelle et nymphes), sur des plumes de la tête du *Podargus strigoides*; a, une des pattes antérieures.

Podarge, de la même manière que les *Listrophorus*, *Myocoptes* et *Myiobia* embrassent la tige des poils des mammifères sur lesquels ils vivent. Il est probable que le disque elliptique qui forme la

paume de cette espèce de main sans doigts, jouit de la propriété de faire le vide, grâce à des muscles spéciaux, semblables à ceux de l'ambulacre des autres Analgésiens, ce qui augmente encore l'adhérence de cette surface relativement très étendue. Quant à la pince formée par le rapprochement de chaque paire de pattes, le développement des épimères correspondants indique assez sa force.

En définitive, on doit voir dans le *Chirodiscus* un type essentiellement modifié pour *grimper*. Par contre, sa démarche sur une surface plane doit être singulièrement maladroite et embarrassée. On ne saurait la comparer qu'à celle de certains mammifères édentés (les *Bradypus* et *Myrmecophaga*, par exemple), dont les pattes antérieures sont armées d'ongles énormes, et qui ne peuvent appuyer sur le sol que le *bord externe du membre*. Tel est aussi le cas pour notre acarien.

Le *Chirodiscus amplexans* paraît assez rare. Malgré toutes nos recherches sur le *Podargus strigoides* et d'autres Caprimulgidés, nous n'avons pu nous en procurer que trois individus (un mâle et deux femelles). Cependant, sachant que les mêmes formes de Sarcoptides plumicoles se retrouvent ordinairement sur tous les oiseaux d'une même famille, nous ne désespérons pas de rencontrer ce type sur notre Engoulevent d'Europe (*Caprimulgus europæus*), ce qui nous permettra d'étudier de plus près, et sur le vivant, ses mœurs et son mode d'existence, qui doivent être des plus intéressants.

Paris 1^{er} Septembre 1889.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXI.

- Fig. 1. — *Chirodiscus amplexans* mâle, vu par la face ventrale.
Fig. 2. — Femelle, vue par la face ventrale.
Fig. 3. — Une des pattes des deux paires antérieures, fortement grossie.
Fig. 4. — Femelle dans sa position habituelle sur une plume de Podarge (*Podargus strigoides*).
-



SUR LA STRUCTURE ET LE DÉVELOPPEMENT
DES *CHYLOCLADIA*, *CHAMPPIA* ET *LOMENTARIA*,

Deuxième Mémoire (1)

PAR

F. DEBRAY,

Docteur ès-Sciences,
Professeur à l'École supérieure des Sciences d'Alger.

Les espèces qui font le sujet de cette étude ont été placées par certains auteurs dans le genre *Chylocladia*, par d'autres dans le genre *Lomentaria*, et pour l'une d'elles on a créé le genre *Champia*. La structure primaire est à peu près la même chez toutes; aussi, ferai-je un exposé général des caractères communs à ce groupe, que je désignerai sous le nom de Chylocladiées; les différences que je signalerai plus loin entre elles ne me semblent pas justifier leur séparation en deux, à plus forte raison en trois genres distincts; mais leurs modes de multiplication peuvent nécessiter ce partage; il m'est impossible de résoudre maintenant cette question, n'ayant eu sous ce rapport que trop peu de matériaux, et ne trouvant dans les ouvrages descriptifs que des caractères insuffisamment précis en ce qui concerne quelques-unes d'entre elles. Voici la liste des espèces étudiées que j'énumère sans ordre, faute de pouvoir à bon escient les ranger comme il convient :

Lomentaria parvula GAILL. = *Chylocladia parvula* Hook. =
Champia parvula HARV.

(1) Voir *Bulletin scientifique*, T. XVII, 1886, p. 258 et suivantes.

Lomentaria articulata LYNGB. = *Chylocladia articulata* GREV.
Lomentaria clavellosa GAILL. = *Chylocladia clavellosa* GREV.
Lomentaria reflexa CHAUV. = *Chylocladia reflexa* LENORM.
Lomentaria clavata J. AG. = *Chylocladia mediterranea* J. AG.
Lomentaria Kaliformis GAILL. = *Chylocladia Kaliformis* HOOK.
Lomentaria squarrosa LLOYD. = *Chylocladia squarrosa* LE
JOLIS.

Lomentaria ovalis ENDL. = *Chylocladia ovalis* HOOK.

Les Chylocladiées présentent un thalle hétérogène. Les régions inférieures sont pleines et offrent une structure différente des autres régions qui sont au contraire creuses. Les premières possèdent une structure qui se rencontre également dans d'autres groupes de floridées ; je les appellerai *axes normaux*, tandis que la structure des seconds, que j'appellerai *axes spéciaux*, n'a à ma connaissance nulle part d'analogue.

· Axes normaux.

Le thalle présente à sa base une expansion qui sert à le fixer et d'où sort un axe normal qui peut être réduit à quelques millimètres

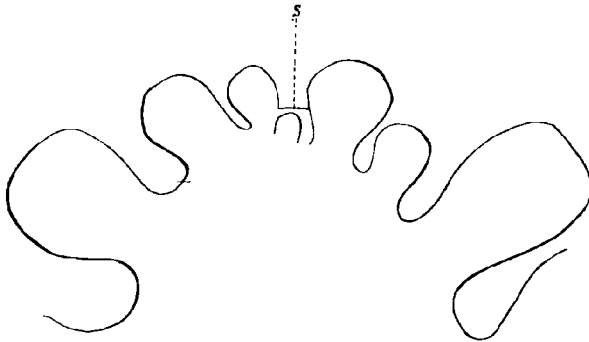


FIG. 1. — Schéma (1) du sommet d'un axe normal de *Chylocladia ovalis*. S, le point végétatif de cet axe ; on voit à droite, à gauche et en avant des ampoules, qui sont des axes spéciaux développés latéralement sur les côtés du point de végétation S.

(1) Toutes les figures, à l'exception des figures 13 et 14, ont été dessinées à la chambre claire.

(*Champia parvula* HARV., *Lomentaria articulata* LYNGB.), s'étendre sur un centimètre environ de longueur (*Chylocladia reflexa*, *Ch. clavata*), ou bien former la presque totalité de l'algue comme chez *Chylocladia ovalis*.

Les axes normaux (fig. 2 et 3) sont formés d'un parenchyme à cellules globuleuses ou ovoïdes à grand axe dirigé au centre, dans le sens de l'axe, et vers la surface perpendiculairement à cette surface. Les cellules de ce parenchyme, dans la partie jeune de la tige, sont assez nettement disposées en files longitudinales dichotomes. Les branches de dichotomie les plus courtes se recourbent en montant vers le dehors, de manière à devenir à leur extrémité perpendiculaires à la surface latérale; les dernières cellules de ces

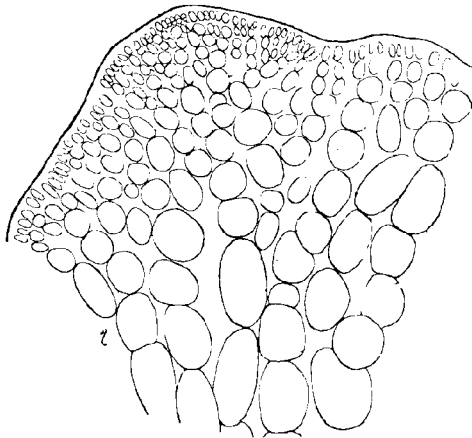


FIG. 2. — Coupe longitudinale du point végétatif d'un axe normal de *Chylocladia ovalis*; cette coupe ne montre qu'incomplètement les files de cellules, parce qu'elle ne figure que les cellules qui sont exactement dans le même plan.

branches constituent par leur ensemble la couche cellulaire superficielle du thalle. Les autres branches de dichotomie continuent à s'accroître parallèlement à l'axe, au centre de la branche du thalle, et sont terminées par les cellules mêmes du point de végétation. Cette structure s'explique très clairement et très simplement par l'examen du point de végétation (fig. 2). Il est à remarquer qu'une seule coupe longitudinale ne peut pas nettement rendre compte des caractères, parce que les files dont il est ici question ne peuvent

être avec leurs ramifications dans le plan de la coupe dans tout leur parcours. La figure 2 est dessinée à la chambre claire et ne représente que les cellules qui se trouvent rigoureusement dans le même plan. L'examen d'un certain nombre de coupes plus ou moins minces permet d'acquiescer la certitude de la disposition que je décris.

Tandis que certaines branches de dichotomie de ces files de cellules s'incurvent vers le dehors, d'autres se prolongent, toujours en se ramifiant dichotomiquement, vers le sommet, où elles viennent aboutir ; leurs cellules, au voisinage du sommet, diminuent de diamètre d'autant plus rapidement qu'elles sont plus rapprochées de la surface. Les cellules les plus petites sont celles de l'assise superficielle

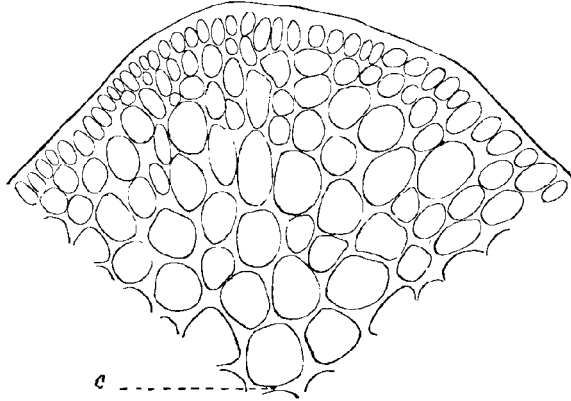


Fig. 3. — Coupe transversale d'un axe spécial de la même plante à un centimètre et demi du sommet du thalle ; C, centre de la coupe.

cielle du sommet ; ce sont elles qui constituent le point végétatif de l'axe. Elles se divisent par un cloisonnement parallèle à la surface, ce qui produit l'allongement des files et par suite de la branche, leurs dimensions s'accroissant ensuite.

La multiplication des cellules du point de végétation a en outre lieu dans le sens superficiel, par la dichotomie des files se produisant dans leur cellule terminale ; il en résulterait que le nombre des cellules du point végétatif irait constamment en croissant, si les cellules rejetées à la périphérie du point de végétation, conservaient leur activité multiplicatrice. Il n'en est pas ainsi. Par ce dernier mode de division des cellules au sommet même de la tige, celles qui sont à quelque distance de ce sommet sont progressivement rejetées

sur le côté, cessent de se diviser et constituent l'épiderme superficiel du thalle, tout en conservant leurs rapports avec les files, dont elles sont la cellule terminale, et qui, elles aussi, ont été peu à peu repoussées et recourbées latéralement et forment les branches de dichotomie les plus courtes, dont nous parlons plus haut. Le point de végétation est ainsi constitué par un ensemble de cellules superficielles formant une aire circulaire diffuse au sommet même de la tige.

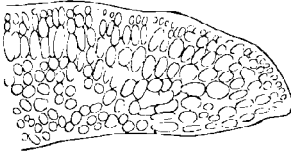


FIG. 4. — Coupe d'un disque d'adhésion de *Lomentaria clavellosa*, menée perpendiculairement à la surface du substratum.

Le thalle est généralement fixé par un disque (fig. 4), dont le mode de croissance est le même que celui des axes normaux que je viens de décrire, avec cette seule différence que, pendant tout le temps de son accroissement, les cellules superficielles en activité multiplicatrice, au lieu d'être localisées sur une aire de peu d'étendue, se rencontrent sur toute la surface supérieure de ce disque adhésif. En son centre on trouve, appliquées contre le substratum, une masse de cellules arrondies d'où partent des files dichotomes de cellules s'élevant vers la surface supérieure et d'autres s'étendant en rayonnant vers la périphérie, les plus excentriques étant appliquées intimement contre le substratum (1).

En certains points de la périphérie du disque adhésif, l'activité des cellules superficielles étant plus grande, il se forme des lobes, ou même, comme chez *Lomentaria articulata*, des appendices radiciformes irréguliers ou cylindriques, qui ne se distinguent des axes normaux précédemment décrits que par leur croissance vers le bas.

Un groupe de ces cellules superficielles de la face supérieure du disque devient le point de végétation de l'axe normal auquel il donne naissance.

On observe fréquemment des irrégularités de détail : chez *Chylocladia reflexa*, j'ai rencontré en certains points du disque d'adhésion des cellules formant un parenchyme mûrifforme.

(1) La surface d'adhésion est irrégulière et se moule sur le substratum ; on peut voir pénétrer dans ses anfractuosités des cellules généralement lobées formant entièrement saillie.

Quant à leur contenu, les cellules superficielles des axes normaux et du disque sont colorées par le pigment ordinaire des floridées ; les cellules intérieures, principalement dans le disque, sont souvent gorgées d'amidon.

Axes spéciaux.

Le premier travail que j'ai publié il y a quelques années sur les *Chylocladia* (1) avait pour but de décrire la structure de ces axes spéciaux. Je maintiens complètement tout ce qui y est exposé, malgré certaines conclusions contraires de WILLE, et renvoie le lecteur à cet ouvrage pour la description générale et le développement de ces axes. J'ai rencontré ces axes spéciaux chez toutes les *Chylocladiées* que j'ai étudiées. BIGELOW, quelques mois plus tard, sans avoir connaissance de mon mémoire, est arrivé à la même conclusion pour *Champia salicornoides* HARV., *Lomentaria Baileyana* et *Lomentaria Coulteri*. Depuis ce temps, AGARDH et WILLE ont écrit tous deux sur ce même sujet.

Dans son mémoire (2), AGARDH discute les opinions opposées des auteurs qui ont écrit sur ce sujet, sans avoir, il le dit lui-même, pris connaissance de mon travail. Cette discussion n'a ici aucun intérêt, puisqu'il ignore les résultats que j'ai obtenus. Puis il indique d'une manière très peu claire ce qu'il a publié concernant la structure des *Chylocladiées* dans ses ouvrages descriptifs, et dit avec raison que « l'explication complète de tout le développement ne pourrait s'ob- » tenir qu'au moyen d'une coupe bien réussie du sommet même » d'une branche très jeune. » J'ai fait non pas une coupe, mais plusieurs de ces coupes, dans toutes les espèces citées plus haut. C'est faute de cela qu'il n'arrive pas à la connaissance vraie du sommet des branches. Plus loin, il conclut avec moi que les cellules ovoïdes adhérentes aux hyphes longitudinaux sont des rudiments de dia-

(1) DEBRAY. — Recherches sur la structure et le développement du thalle des *Chylocladia*, *Champia* et *Lomentaria*, *Bulletin scientif.*, Tome XVII, 1886, p. 253.

(2) AGARDH J.-G. — Om structuren hos *Champia* och *Lomentaria* med. anledning af nyare tydningar. *Öfversigt af Kongl. Vetenskaps. Akademiens Förhandlingar* (1888, n° 2, Stockholm).

phragme, et termine son mémoire en attribuant aux lacunes de l'intérieur du thalle la fonction d'aérocystes. Je ne puis appuyer cette manière de voir, puisque ces lacunes sont, chez toutes les espèces que j'ai eues entre les mains, remplies exclusivement d'un liquide gommeux, et jamais ne renferment de gaz libre. Il est probable qu'AGARDH a étudié exclusivement des plantes séchées ou conservées dans l'alcool.

WILLE a écrit sur *Lomentaria Kaliformis* une note qui a paru dans les mémoires de l'Académie allemande des Naturalistes (1) et a fait à Stockholm une conférence qui a été ensuite imprimée (2). L'auteur y soutient que les axes spéciaux (ce sont les seuls dont il parle) n'ont qu'une seule cellule apicale. Cette cellule apicale presque conique se partagerait : 1^o parallèlement à la base, d'où naîtrait une file verticale de cellules qui s'étendrait de la cellule apicale jusqu'au diaphragme placé immédiatement au-dessous ; 2^o par des cloisonnements presque perpendiculaires à la surface, dirigés suivant 5 à 6 directions d'où naîtraient les hyphes primitifs (3) (Leitungszellen) et les premières cellules de l'écorce.

Par le premier système de cloisonnement dont il parle, prendrait naissance une file verticale de cellules ; si je comprends bien, l'auteur indique par là la présence d'une file axile de cellules entre sa cellule apicale et le plus jeune diaphragme. Il est très probable qu'en faisant ses coupes, WILLE a déplacé un des hyphes pariétaux qui s'est trouvé entraîné au centre par le rasoir. Une semblable file axile de cellules n'existe pas, ni dans cette région, ni plus bas ; et si elle existait réellement au sommet, on devrait en retrouver les traces entre les autres diaphragmes où l'auteur lui-même ne la signale pas.

La différence capitale entre les résultats des différents observateurs réside dans la présence d'une ou de plusieurs cellules initiales. D'après KNY, BERTHOLD, BIGELOW et moi, il y en a plu-

(1) *Lomentaria Kaliformis* in Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der physiologischen Gewebesysteme bei einigen Florideen (*Nova acta d. K. Leop. Carol. Deutsch. Akad. d. Naturf.*, LII, pag. 76).

(2) Om Topcellväntan hos *Lomentaria Kaliformis* (Föredrag i Botaniska sällskapet i Stockholm, 21 sept. 1887, page 252).

(3) J'appelle hyphes primitifs les hyphes qui prennent naissance au sommet même de l'axe spécial et dont j'ai antérieurement décrit l'origine et la position.

sieurs ; d'après WILLE il n'y en aurait qu'une seule. J'ai vu ces initiales multiples et toujours disposées plus ou moins régulièrement autour du centre, comme je l'ai décrit dans mon précédent mémoire, chez toutes les *Chylocladiées* (1) précédemment citées.

WILLE, dans sa conférence faite à Stockholm, a figuré le sommet de *Chylocladia Kaliformis* vu de l'extérieur, et montre la superposition de l'écorce et des hyphes. D'après cette figure, il n'y aurait

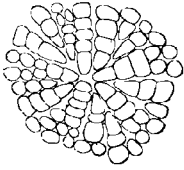


FIG. 5. — Sommet végétatif d'un axe spécial de *Chylocladia Kaliformis* vu de dessus.

aucun rapport visible entre les cellules de l'écorce et celles du sommet des hyphes. Il désigne une cellule *l'* comme étant l'initiale qui donne naissance à la fois aux hyphes et à l'écorce. Ce dessin ne porte nullement à admettre pour cette cellule *l'* le rôle qu'il lui attribue ; on est au contraire porté à nier son interprétation. Il est

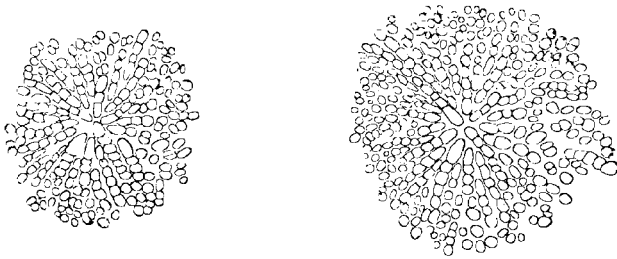


FIG. 6 et 7. — Sommets végétatifs de deux axes spéciaux de *Chylocladia mediterranea* vus de dessus.

vrai que WILLE ajoute que dans d'autres sommets les rapports étaient plus clairs, mais pourquoi ne les a-t-il pas figurés au lieu de choisir celui qui tend à faire repousser la théorie qu'il soutient. WILLE ajoute que la formation de gomme rend impossible de très

(1) Chez *Lomentaria articulata* l'observation est très difficile, à cause de la petitesse des cellules et des complications dont nous parlerons plus loin.

bonne heure, même dans le voisinage immédiat du sommet, la constatation des rapports. Il me reproche de ne pas montrer dans la figure 2 de mon travail l'écorce en même temps que les hyphes primitifs; mais leurs rapports sont clairement indiqués par le texte et par la figure 3. Le point végétatif que WILLE a figuré présente probablement une forte gélification des parois des cellules, gélification qui a permis leur déplacement relatif; c'est un sommet arrêté depuis quelque temps déjà dans son développement, ou bien traité par des réactifs qui ont favorisé cette gélification. J'ai pratiqué des coupes dans des sommets jeunes, frais, bien vivants, et sans les traiter par aucun réactif j'ai obtenu, à la chambre claire, les dessins représentés figures 5, 6 et 7, dans lesquelles, le sommet étant vu de dessus, on n'aperçoit que l'extrémité supérieure des hyphes primitifs qui sont, dans le reste de leur longueur, masqués par l'écorce, les cellules de l'écorce dont j'ai indiqué l'origine ne tardant pas à se diviser dans tous les sens. Je ne donne ces dessins, ainsi que les figures 8 et 9 qui représentent la naissance d'une ramification d'axe

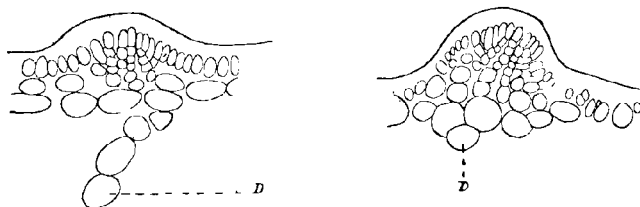


FIG. 8 et 9. — Coupe longitudinale à travers la paroi d'un axe spécial présentant à ce niveau une toute jeune ramification; la ramification figurée en 9 est un peu plus âgée; D, diaphragme. L'un des hyphes primitifs du milieu de la jeune ramification pourrait être supposé axile; il n'en est rien; il est accolé contre la paroi postérieure.

spécial, que comme complément de mon travail précédent, où on trouve explicitement indiqué le développement de ces axes spéciaux.

Les axes spéciaux naissent sur les axes normaux. Chez *Chylocladia ovalis* (fig. 1) ils apparaissent très généralement comme ramifications latérales (hétérogènes) tout près du sommet. *Chylocladia mediterranea* J. AG., *Ch. reflexa* LENORM., *Champia parvula* HARV., ont leur thalle spécial en continuation directe du thalle normal, sans que j'aie pu découvrir latéralement, au point où naît le thalle spécial,

trace d'un ancien point de végétation du thalle normal. Il semble bien, comme le montrent les figures 10 et 11, que le point de végé-

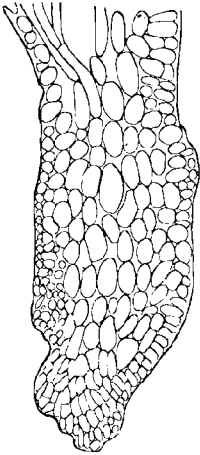


FIG. 10. — Coupe longitudinale à travers un axe normal très court de *Champia parvula* se continuant supérieurement dans un axe spécial. A sa base on voit la région d'adhésion qui est elle-même aussi très peu développée.

tation du thalle normal se transforme en un point de végétation du thalle spécial; sans cela, comment expliquer la continuation en hyphes primitifs des files de cellules du thalle normal (fig. 11).

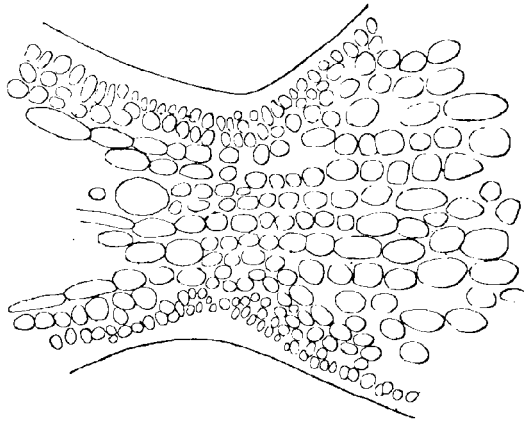


FIG. 11. — Coupe longitudinale à travers un axe normal de *Chylocladia clavata* se continuant en un axe spécial.

Chez *Lomentaria articulata*, le thalle spécial semble dans certains cas former la continuation du thalle normal, mais souvent il

naît sous la forme de bourgeons latéraux sur ce dernier. Le thalle spécial développe lui-même, en certains points, des appendices d'adhésion pleins qui servent à le fixer.

La structure que nous fait connaître l'étude du développement du sommet subit quelques modifications à mesure que les parties avancent en âge ; la plus visible est celle qui provient de la multiplication des cellules de l'écorce, qui prend plusieurs couches d'épaisseur dans les parties âgées ; ce n'est pas la seule ; nous allons en citer deux autres non encore mentionnées :

1° Les cellules les plus internes de l'écorce cessent de bonne heure de se diviser ; elles continuent encore à grandir en même temps que s'accroissent les régions plus externes de l'écorce, dont les cellules sont alors le siège d'une division active. Bientôt, souvent dès le second étranglement du thalle chez *Chylocladia reflexa*, leur volume cesse de croître et les parois de chacune de ces cellules se détachent des parois des cellules voisines du même niveau, ou ne restent adhérentes avec elles que sur un point, rarement deux ; les membranes des deux cellules contiguës forment alors chacune un cône et le sommet commun de ces deux cônes est le point de contact entre les deux cellules, qui sont éloignées l'une de l'autre sur le reste de leur surface. Ces mêmes cellules restent au contraire adhérentes à leurs extrémités supérieure et inférieure, par une surface d'adhésion assez étendue. De l'accroissement en longueur des régions plus externes de l'écorce, il résulte un étirement de ces cellules, qui, d'ovoïdes qu'elles étaient, s'allongent en filaments cylindriques paraissant semblables aux hyphes, que j'appelle pour les en distinguer hyphes primitifs.

Les modifications de l'écorce que je viens de décrire s'observent chez *Chylocladia reflexa*, *Champia parvula* et *Lomentaria articulata*. *Chylocladia mediterranea* J. Ag., au contraire, ne les présente pas ; les cellules corticales internes augmentent seulement de diamètre et deviennent ovoïdes à grand axe vertical ;

2° Il nous reste à signaler, dans les mêmes régions, des formations susceptibles d'être confondues avec les précédentes. D'autres filaments semblables aux hyphes primitifs se développent encore dès le second étranglement du thalle de la façon suivante : la partie inférieure et intérieure d'une cellule interne de l'écorce forme une saillie qui s'allonge vers le bas, en s'appliquant contre les cellules

internes de l'écorce, du côté de la lacune, s'isole souvent par une cloison, de la cellule qui lui a donné naissance et en s'accroissant toujours dans la même direction, forme un filament descendant à croissance apicale s'opérant vers la base du thalle (fig. 12).

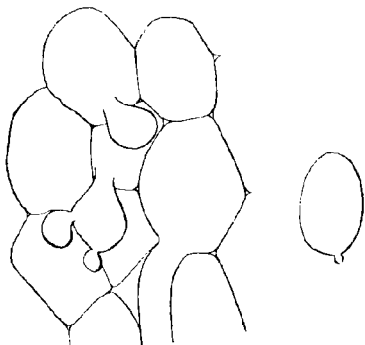


FIG. 12. — Filaments descendants prenant naissance sur les cellules internes de l'écorce d'un axe spécial de *Chylocladia mediterranea* J. Ag. Au bas, à droite, on voit l'un d'eux déjà beaucoup plus développé, dont l'émergence seule a été dessinée. A droite, une cellule interne de l'écorce est dessinée isolée avec un tout jeune filament descendant, au moment où il apparaît.

On les rencontre chez *Chylocladia reflexa*, *Ch. mediterranea* J. Ag., *Lomentaria articulata*, *L. clavellosa*, *Champia parvula*. Ils naissent généralement des cellules corticales internes, quelquefois des hyphes primitifs ou des cellules du diaphragme. Chez *Lomentaria articulata* on les voit naître en grande abondance des cellules corticales internes, dès le dernier intervalle interdiaphragmatique formé à quelques dixièmes de millimètre du sommet. Ils se ramifient, mais rarement, en donnant un autre filament descendant, ou très rarement une branche ascendante courte, sans cloison, se soudant avec des hyphes primitifs ou des cellules corticales internes. Ils se terminent souvent dans les diaphragmes en s'insinuant entre leurs cellules; je n'en ai pas vu les traverser.

J'appellerai, pour plus de clarté, *hyphes secondaires*, les filaments formés par les cellules les plus internes de l'écorce étirées, et les filaments descendants. Ces hyphes secondaires laissent reconnaître leur apparition tardive relativement aux hyphes primitifs: leur paroi est en effet bien plus mince, au moins au début, leur contenu plus abondant; ils se distinguent encore de ces derniers par l'absence de ces cellules sphériques (1), ébauches de

(1) Leurs ramifications à leur apparition sont quelquefois sphériques, mais cette forme ne persiste pas.

diaphragmes dont nous avons antérieurement signalé la présence constante sur les hyphes primitifs. Ils se dirigent vers le bas presque verticalement, et s'ils croisent les hyphes primitifs, ils passent au-dessous d'eux; très fréquemment ils suivent le même trajet et se placent entre eux et l'écorce; il n'est pas rare de voir sur une grande longueur, un ou même deux de ces hyphes secondaires intercalés dans le sens radial entre les hyphes primitifs et l'écorce.

Les diaphragmes qui séparent en compartiments la cavité interne de ces axes spéciaux sont, comme je l'ai décrit antérieurement, formés d'une seule assise de cellules chez *Chylocladia reflexa*, *Ch. Kaliformis* et *Champia parvula*; on ne les voit pas varier avec l'âge. Le thalle de *Lomentaria clavellosa* est comprimé; les diaphragmes y sont très généralement absents ou réduits à l'état d'ébauches; la cavité d'un rameau est cependant séparée de celle du rameau d'ordre inférieur par une masse parenchymateuse. D'après BIGELOW, *Lomentaria Baileyana* manque également de diaphragmes dans la partie supérieure de son thalle. Le thalle normal de *Chylocladia ovalis* est très développé, tandis que son thalle spécial est au contraire réduit à des vésicules ovoïdes dans lesquelles, vu leur faible longueur, des diaphragmes pour maintenir l'écartement des parois sont moins utiles que chez les autres Chylocladiées; jamais je n'en ai rencontré chez cette espèce.

Axe spécial de *LOMENTARIA ARTICULATA* et passage du thalle normal au thalle spécial.

Le thalle spécial de *Lomentaria articulata* s'écarte suffisamment du type pour nécessiter une mention spéciale; c'est incontestablement le plus difficile à étudier, tant à cause de la petitesse de ses cellules, qu'à cause de la complexité de sa structure.

Comme chez les autres Chylocladiées, au point végétatif, on trouve les cellules apicales (h_1 , fig. 13), des hyphes primitifs qui par leurs divisions successives ont donné h_3 , h_2 ; la cellule h_3 a déjà séparé par une cloison tangentielle son lobe extérieur C_1 , qui devient cellule corticale primordiale. Tandis que chez les autres Chylocladiées (fig. 14), les segments C_1, C_2, \dots, C_5 ne subissent plus

de cloisonnement tangentiel, mais se divisent seulement perpendiculairement à la surface pour former l'écorce, chez *Lomentaria articulata* la cellule C_1 ne tarde pas à se diviser comme la cellule

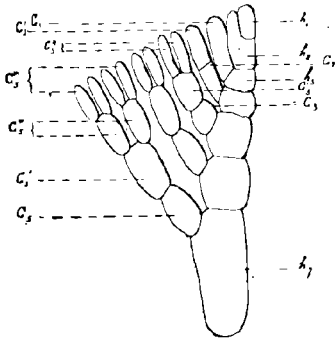


FIG. 13. — Coupe longitudinale théorique du point de végétation d'un axe spécial de *Lomentaria articulata*.

précédente plus âgée en C_2, C'_2 . C_2 cesse de se cloisonner, mais la nouvelle cellule extérieure C'_2 se divisera tangentiellement et aussi perpendiculairement à la surface, comme l'a déjà fait le

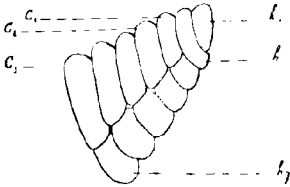


FIG. 14. — Coupe longitudinale théorique du point de végétation d'un axe spécial d'une autre Chylocladiée.

complexe inférieur issu de h_5 qui a ainsi donné C'_3 et deux cellules C''_3 ; et ainsi de suite.... de telle sorte que la cellule C_5 qui, chez les autres Chylocladiées (fig. 14) est restée indivise, s'est transformée chez *L. articulata* en une file de cellules C_5, C'''_5 . Les articles de cette file de cellules s'allongeront comme ceux de l'hyphe primitif et resteront accolés les uns contre les autres.

La figure 13, dont nous venons de donner la description, est une figure théorique. La coupe de la même région (fig. 15), dessinée à la chambre claire, en diffère beaucoup, d'abord parce que toutes les

cellules issues d'un hyphe primitif ne sont pas régulièrement disposées dans le plan diamétral où passe la coupe, puis ensuite parce que les divisions des cellules corticales sont loin d'être aussi régulières que nous les avons décrites, dans l'intérêt de la clarté de l'exposition. Je ne serai pas étonné que la cellule corticale primordiale de certains articles des hyphes primitifs avorte ou bien ne se développe pas.

La paroi du thalle est épaisse tout près du sommet : à sa partie externe, elle présente les dernières cellules des files cellulaires dont nous venons de décrire la formation ; dans sa partie moyenne, des cellules moyennes de ces mêmes files, et à sa partie interne, les hyphes primitifs eux-mêmes. Les hyphes primitifs sont repoussés

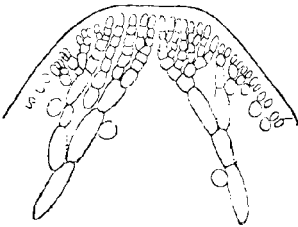


FIG. 15. — Coupe longitudinale du point de végétation d'un axe spécial de *Lomentaria articulata*.

par cette importante multiplication cellulaire, beaucoup plus près l'un de l'autre au voisinage de l'axe de la branche du thalle, et contractent entre eux des adhérences qui les rendent sinueux. Au sommet ils paraissent ramifiés vers le haut. Le sommet même est très large : à son centre, les cellules génératrices ou terminales des hyphes primitifs ; autour d'elles, les cellules terminales des files corticales qui s'allongent encore par division de leurs cellules superficielles ; enfin, plus extérieurement, ces mêmes cellules terminales ne se divisent plus que perpendiculairement à la surface, pour produire l'accroissement superficiel de l'assise corticale.

Si nous rapprochons cette structure de celle des axes normaux, nous trouvons une analogie frappante : dans ces derniers, au centre, un groupe de cellules génératrices qui terminent des files médullaires ramifiées comparables aux hyphes ; et ce sont les cellules terminales de ces ramifications, comme chez *L. articulata*, qui entourent le groupe central et continuent encore à se cloison-

ner. Dans *L. articulata*, les cellules centrales génératrices des hyphes sont plus régulièrement rangées; et un peu au-dessous du

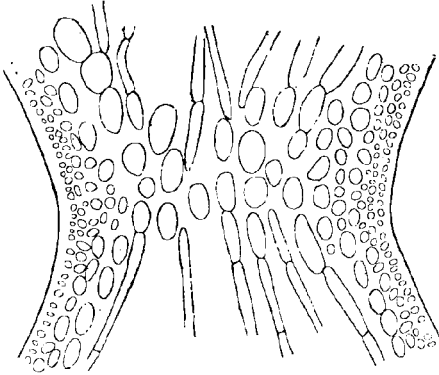


FIG. 16. — Coupe longitudinale d'un diaphragme de *Lomentaria articulata*.

sommet, dans l'axe, on voit une lacune se produire entre les files qui, dans le thalle normal, occupent le centre de la branche. C'est la présence de cette lacune qui a créé la nécessité de l'existence de diaphragmes.

Le thalle spécial de *L. articulata* nous présente donc le passage entre les axes spéciaux et les axes normaux des Chylocladiées.

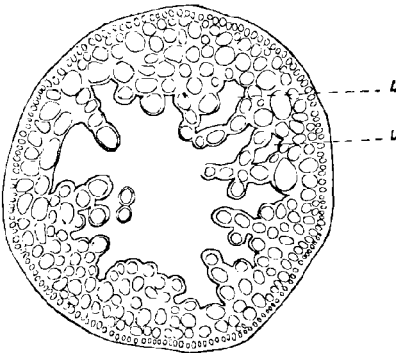


FIG. 17. — Coupe transversale d'un axe spécial de *Lomentaria articulata* pratiquée vers sa base; L, lacunes.

L'étude de *L. articulata* est encore rendue plus difficile par l'apparition des hyphes secondaires déjà signalés plus haut. Les diaphragmes (fig. 16) n'ont pas la structure que l'on rencontre

ailleurs : ils sont formés par les hyphes primitifs et de nombreux hyphes secondaires ramenés côte à côte par l'étranglement à leur niveau du diamètre de la branche, et entourés par l'écorce très épaisse. Les hyphes à ce niveau conservent leurs cellules courtes. Jamais le diaphragme ne se présente ici avec une seule assise de cellules.

Tétraspores et Cystocarpes.

Les tétraspores naissent toujours de cellules corticales ; elles sont ou isolées et dispersées sur la surface, comme chez *Chylocladia Kaliformis*, *Ch. reflexa*, ou bien réunies en grand nombre en quelques points, comme chez *L. clavellosa* et *L. articulata*.

BERTHOLD a décrit (1) la formation des tétraspores de *Chylocladia Kaliformis*. Mes recherches très incomplètes sur ce sujet ne me permettent d'ajouter que ceci, c'est que les cellules corticales voisines du tétrasporange, après la chute de ce dernier, poussent les unes vers les autres des lobes que l'on voit remplis de protoplasma abondant, et ne tardent pas à combler le vide laissé dans l'écorce.

Chylocladia reflexa forme des octospores au lieu de tétraspores.

Chez *Lomentaria articulata*, l'écorce devient concave, d'où résulte une saillie à l'intérieur correspondant à une pochette ouverte à l'extérieur. Les cellules superficielles de l'écorce se sont multipliées pour occuper cette surface agrandie ; au fond de la pochette elles sont presque incolores, tandis que sur les bords, elles sont pigmentées comme dans les autres régions de la surface ; en même temps des cellules plus profondes de l'écorce grandissent, se remplissent d'un plasma abondant et forment successivement des tétraspores.

J'ai essayé de faire germer des tétraspores de *Chylocladia Kaliformis* ; elles se sont divisées d'une manière irrégulière en conservant leur forme sphérique ; je n'ai pu suivre plus loin cette germination.

DE JANCZEWSKI (2) a décrit le procarpe et la formation du cystocarpe

(1) BERTHOLD. — Studien ueber Protoplasma Mechanik, Leipzig, 1886.

(2) Société des Sciences de Cherbourg, 1876, XX, page 133.

chez *Chylocladia Kaliformis*. Je n'ai étudié que tout à fait insuffisamment ces organes ; je puis seulement dire que chez certaines Chylocladiées, telles que *Chylocladia Kaliformis* et *Chylocladia reflexa*, le cystocarpe est sphérique et clos, tandis que chez d'autres, telles que *Lomentaria clavellosa*, il est pyriforme et ouvert à son extrémité amincie.

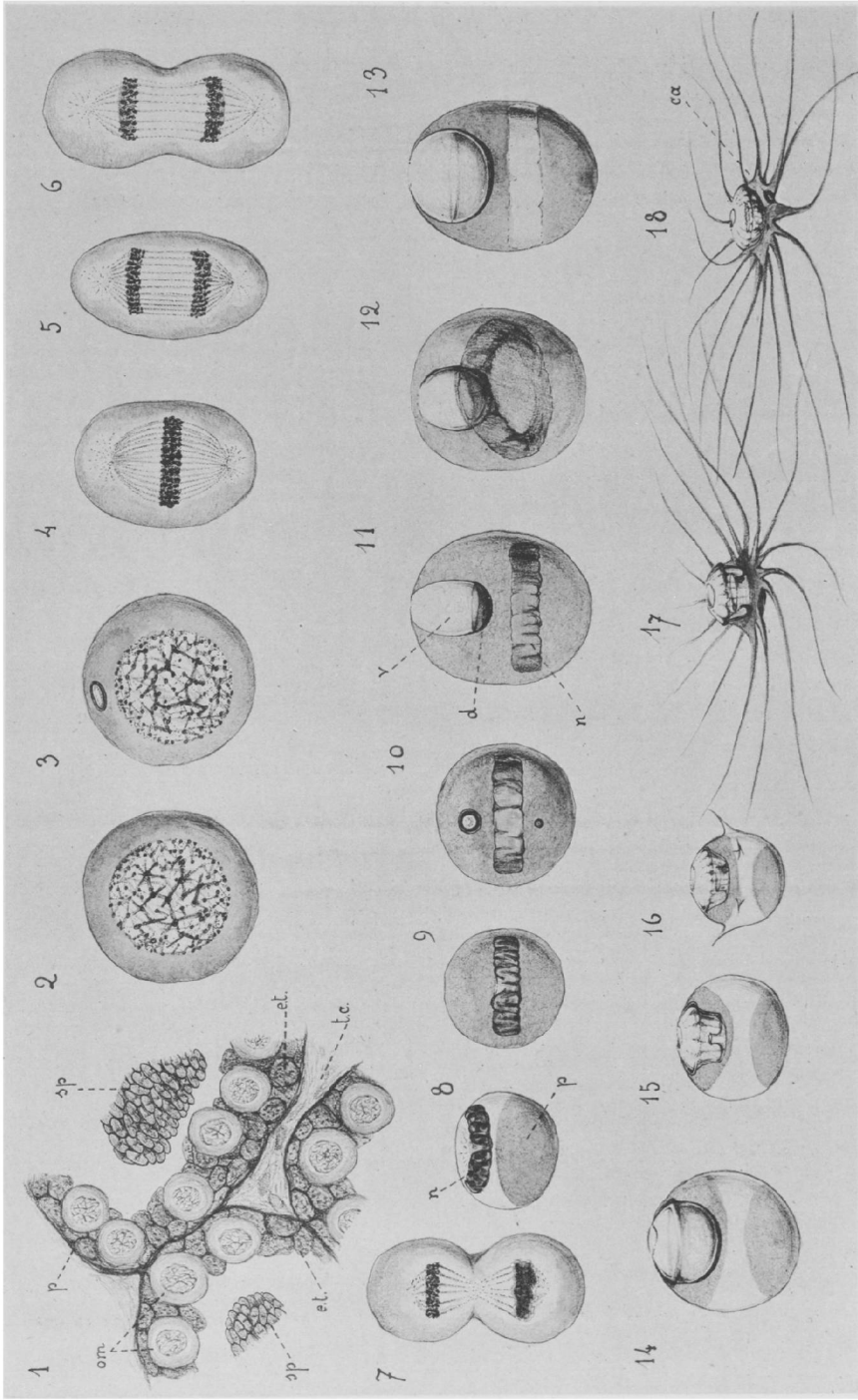
Le cystocarpe clos de *Chylocladia reflexa* se déchire irrégulièrement en étoile à son sommet pour livrer passage aux spores quand elles sont parvenues à maturité.

Là s'arrêtent les trop brèves et très insuffisantes observations que j'ai pu faire sur les organes de multiplication des Chylocladiées.

Alger, le 20 Novembre 1889.



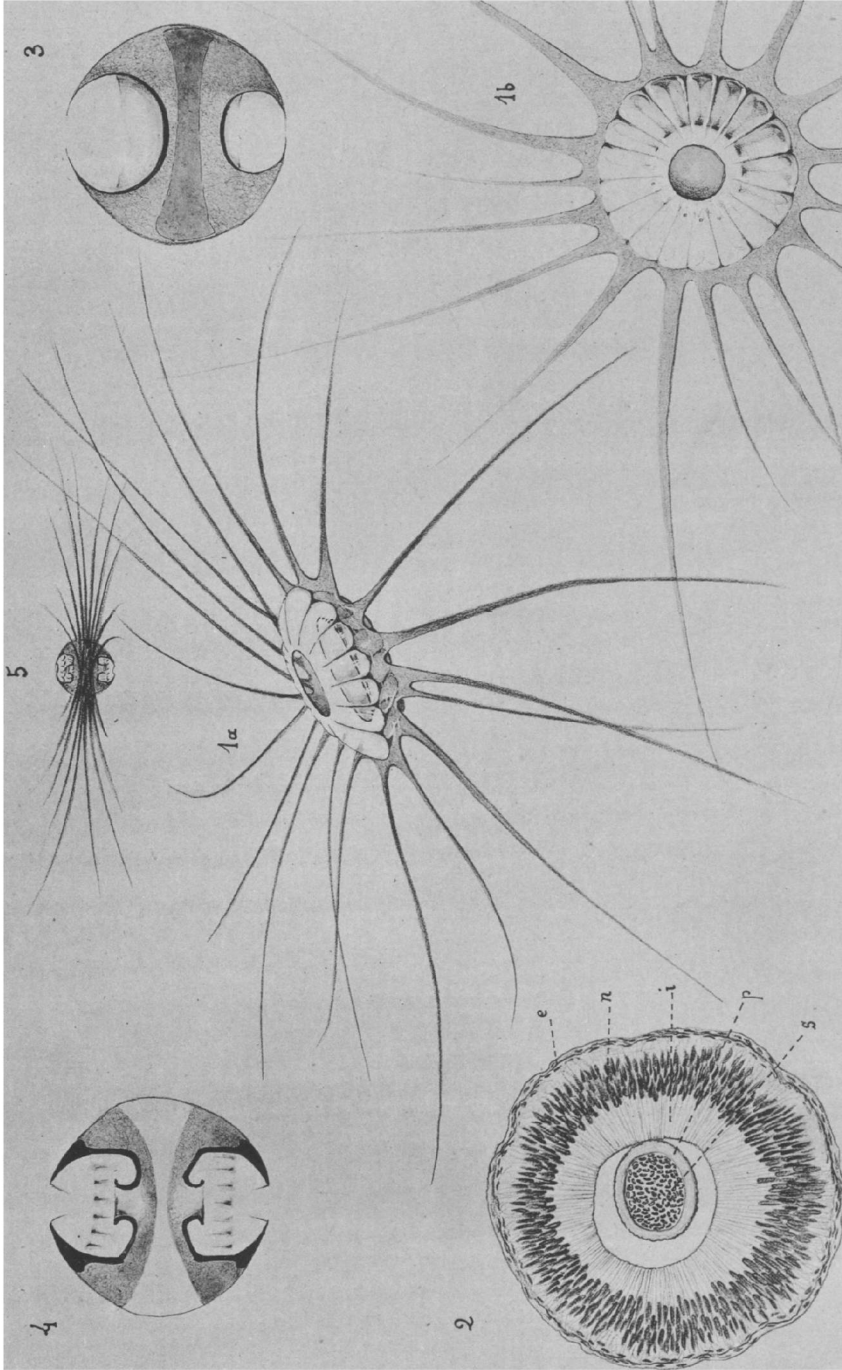
Lille Imp. L. Danel.



Herrmann et P. Bonnier del.

Cryptographe Sirestre et C^o, Paris.

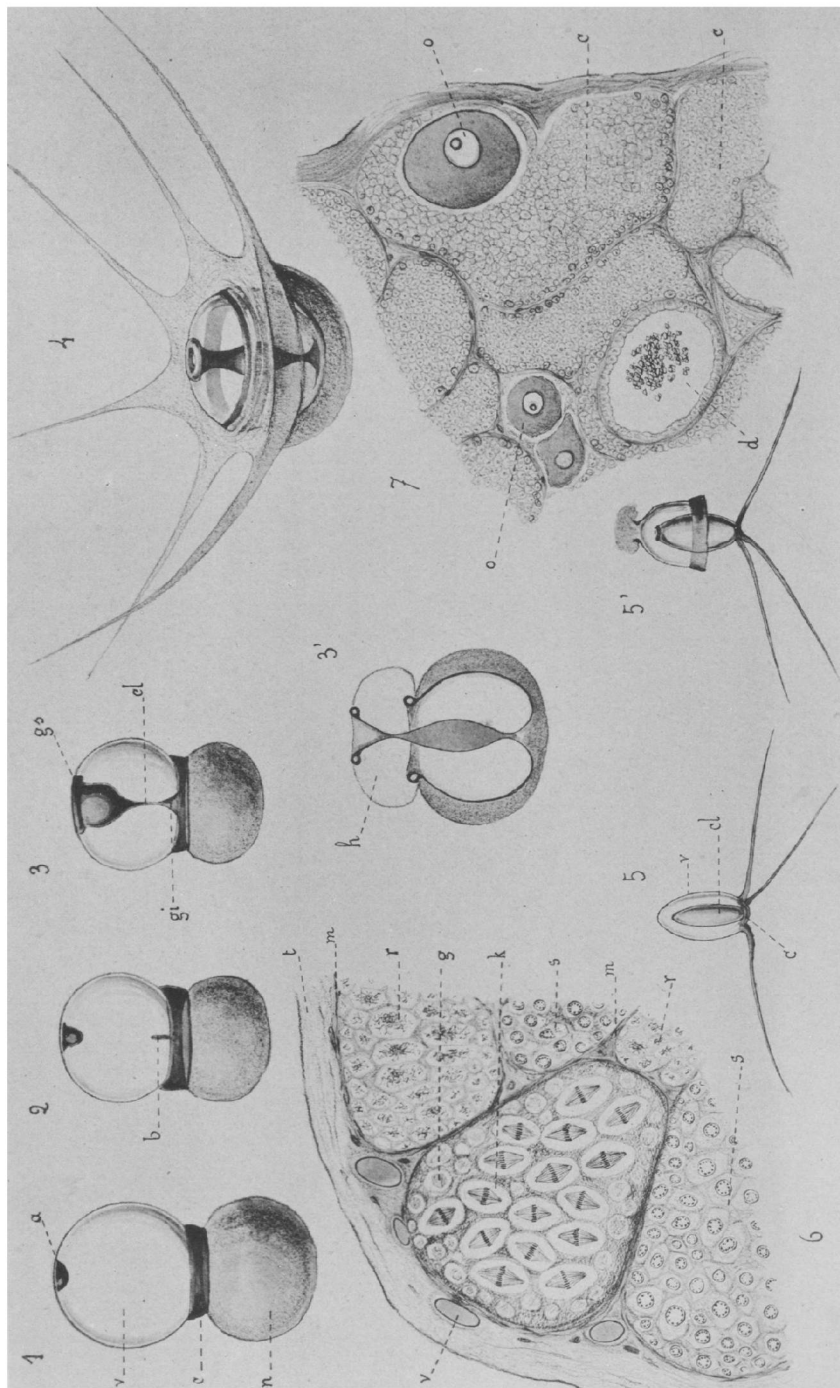
SPERMATOGÈNESE DES DÉCAPODES (*ASTACUS FLUVIATILIS*).



Herrmann et P. Bonnier del.

Glyptographie Suvestre et C^o, Paris.

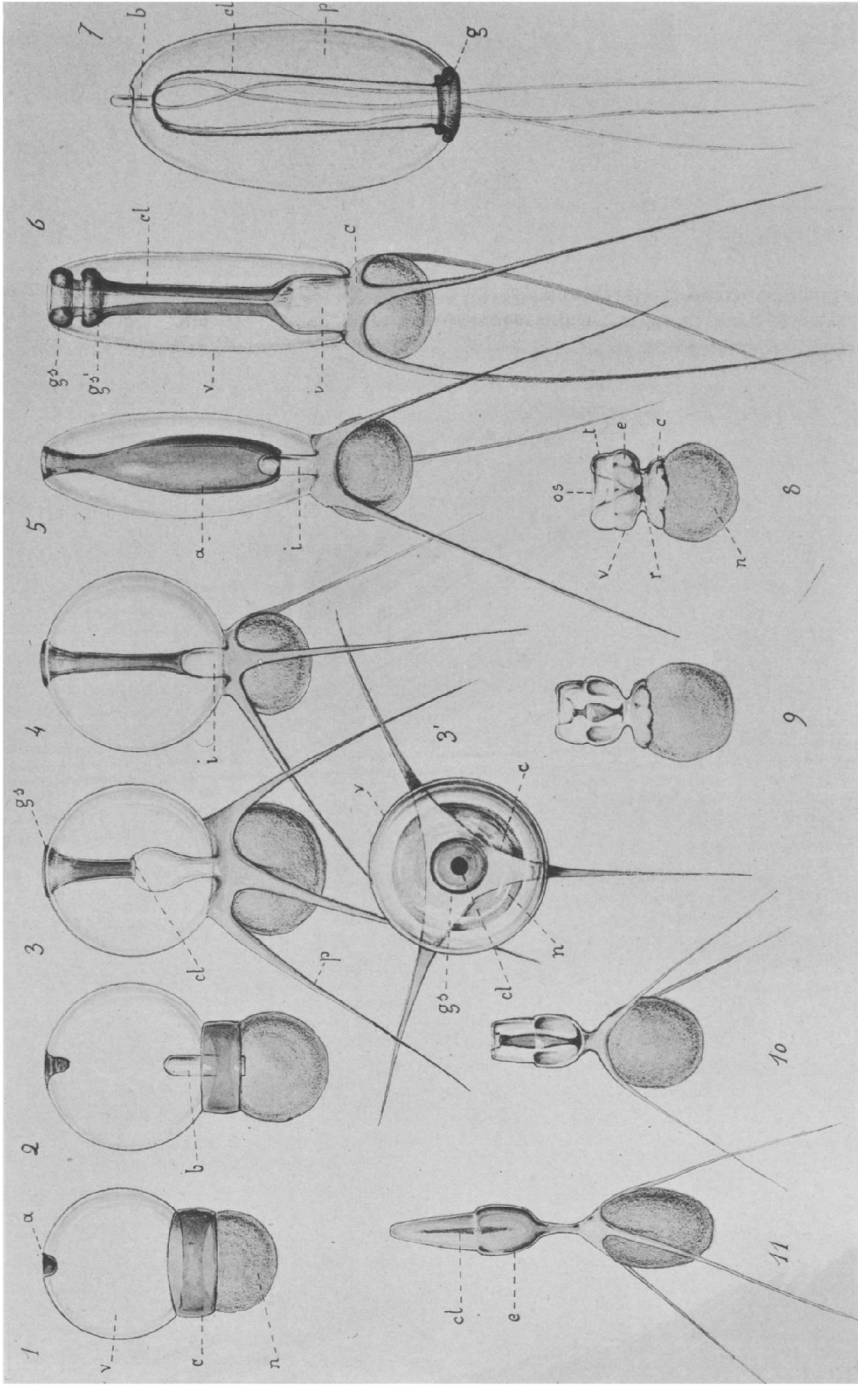
SPERMATOGÉNÈSE DES DÉCAPODES (*ASTACUS FLUVIATILIS*).



Herrmann et P. Bonnier del.

Glyptographie Sirestre et C^o, Paris.

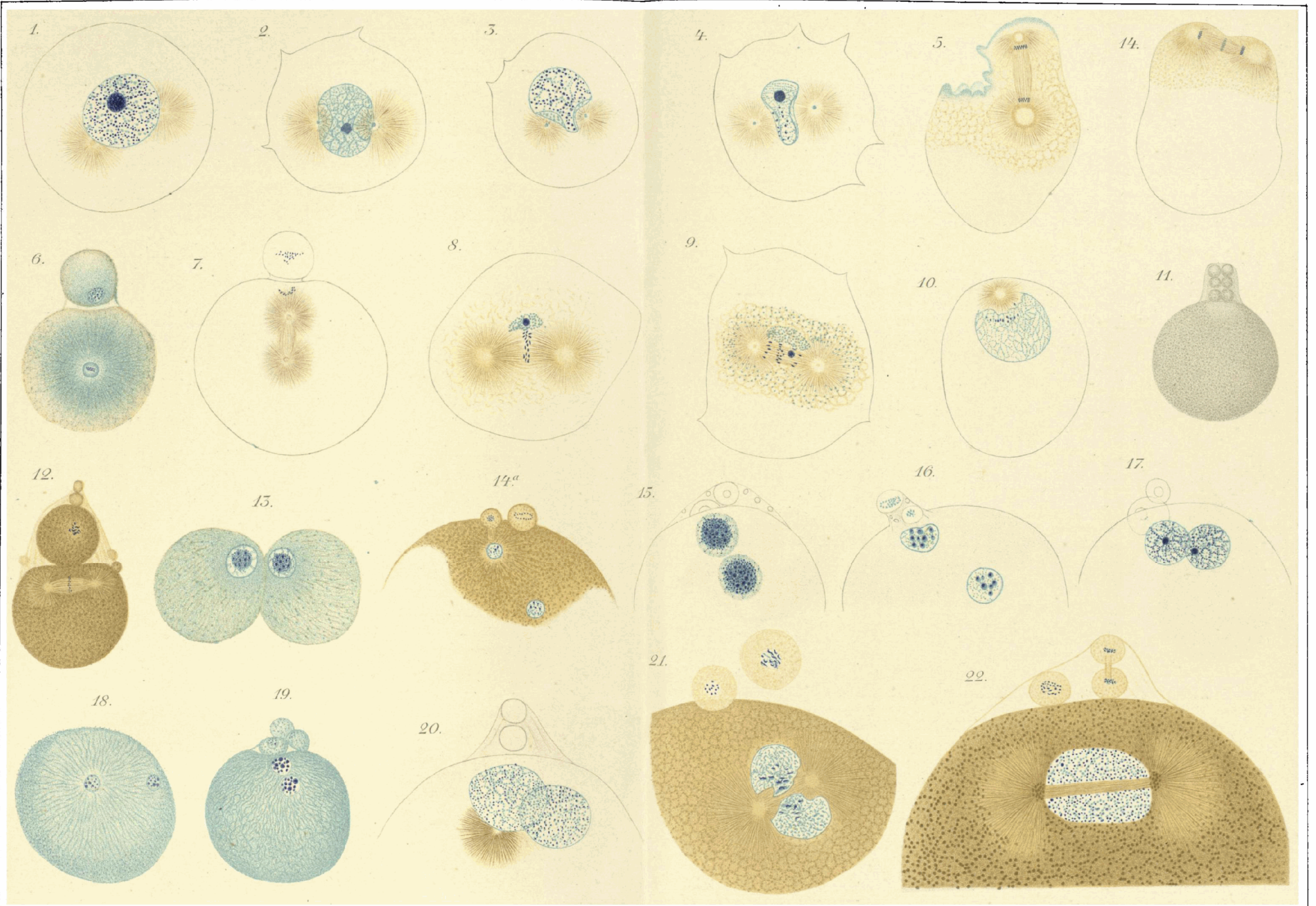
SPERMATOGÉNÈSE DES DÉCAPODES (CRUSTACÉS MARINS).



Herrmann et P. Ronnier del.

Glyptographie Silvestre et C^o, Paris.

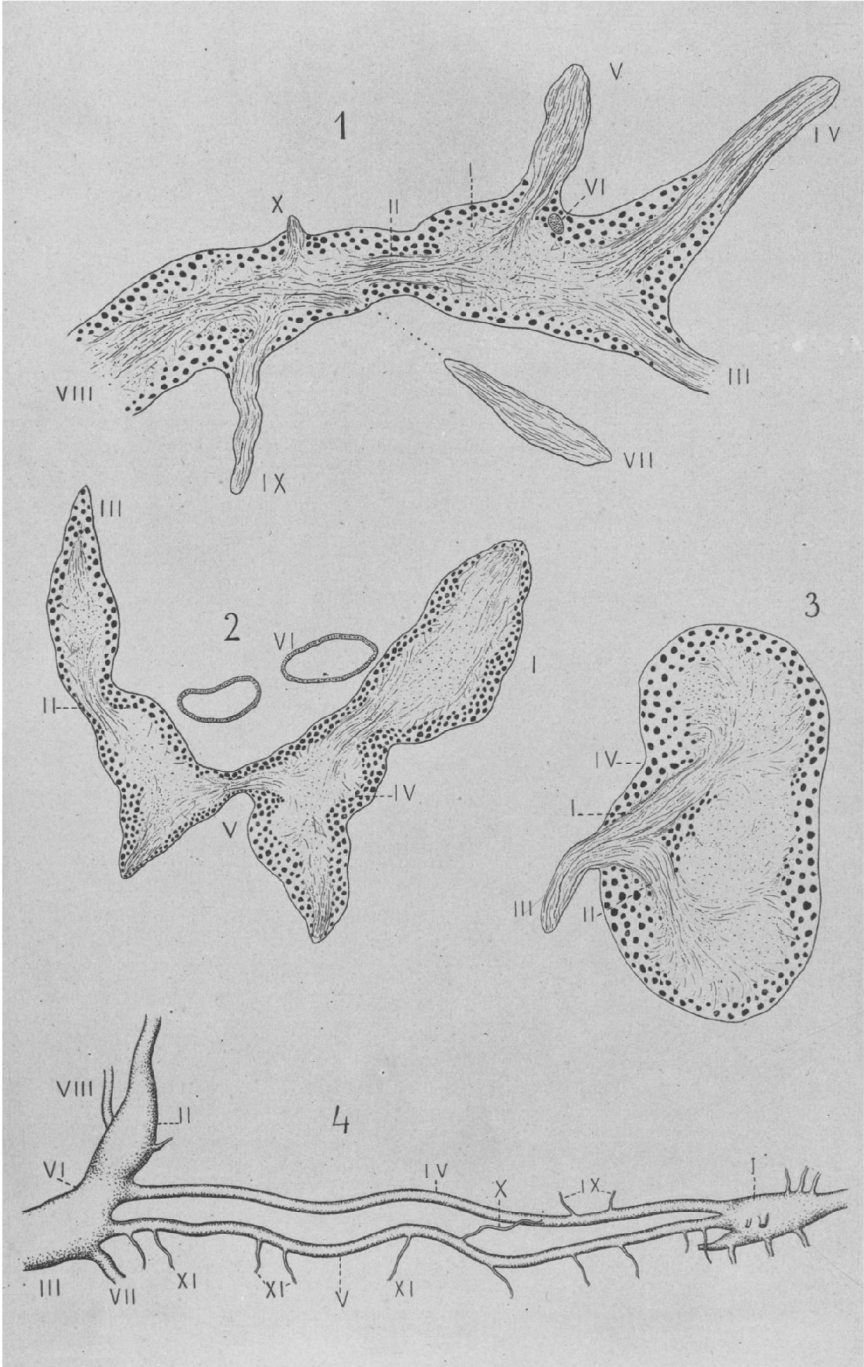
SPERMATOGÉNÈSE DES DÉCAPODES (CRUSTACÉS MARINS).



Garnault del.

Lith. An. v. Werner & Weber, Frankfurt a. M.

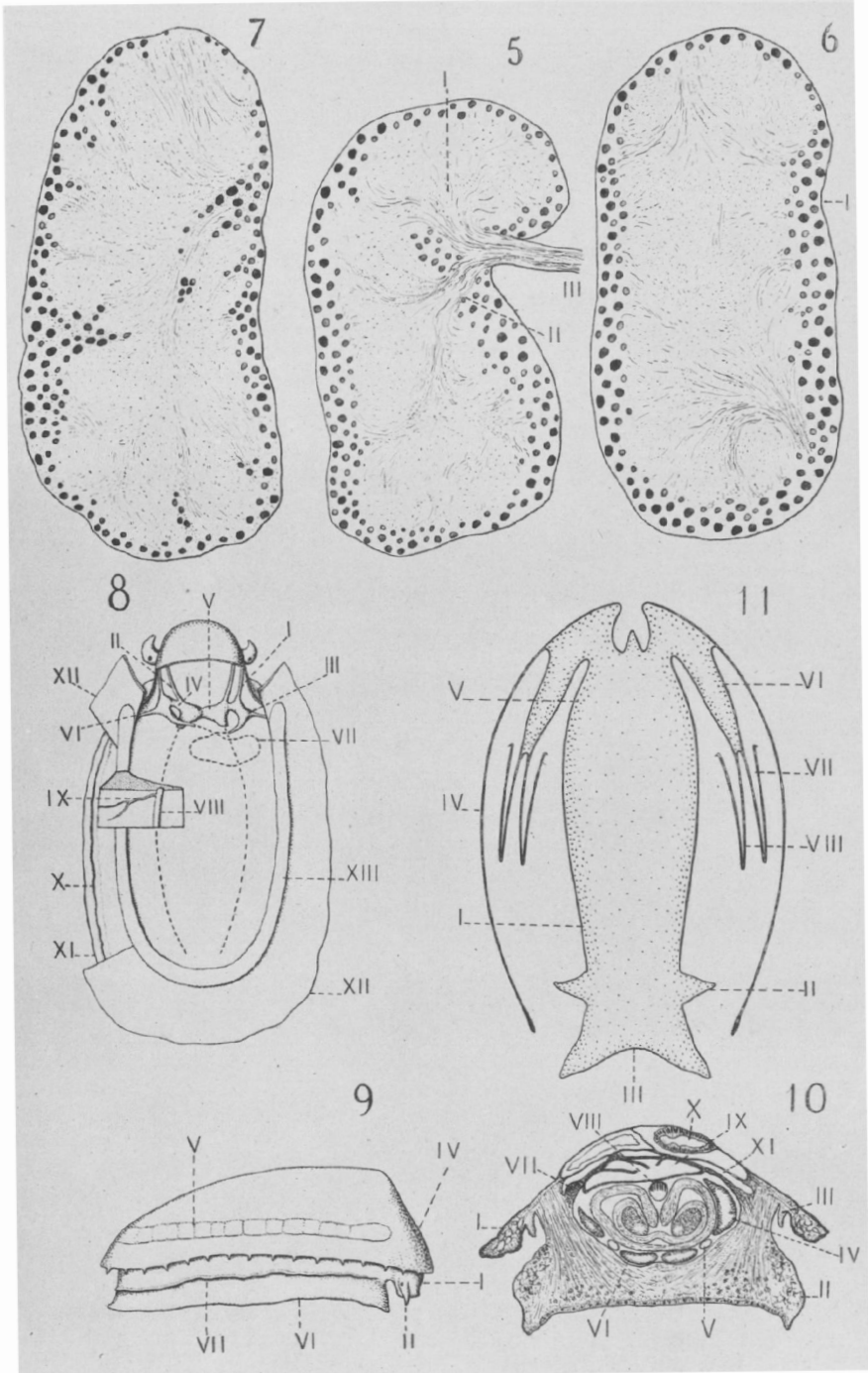
HELIX ASPERSA.



P. Pelseener del.

Glyptographie Silvestre et C^o, Paris.

EPIPODIUM DES MOLLUSQUES



F. Pelseneer del.

Glyptographie Silvestre et C^o, Paris.

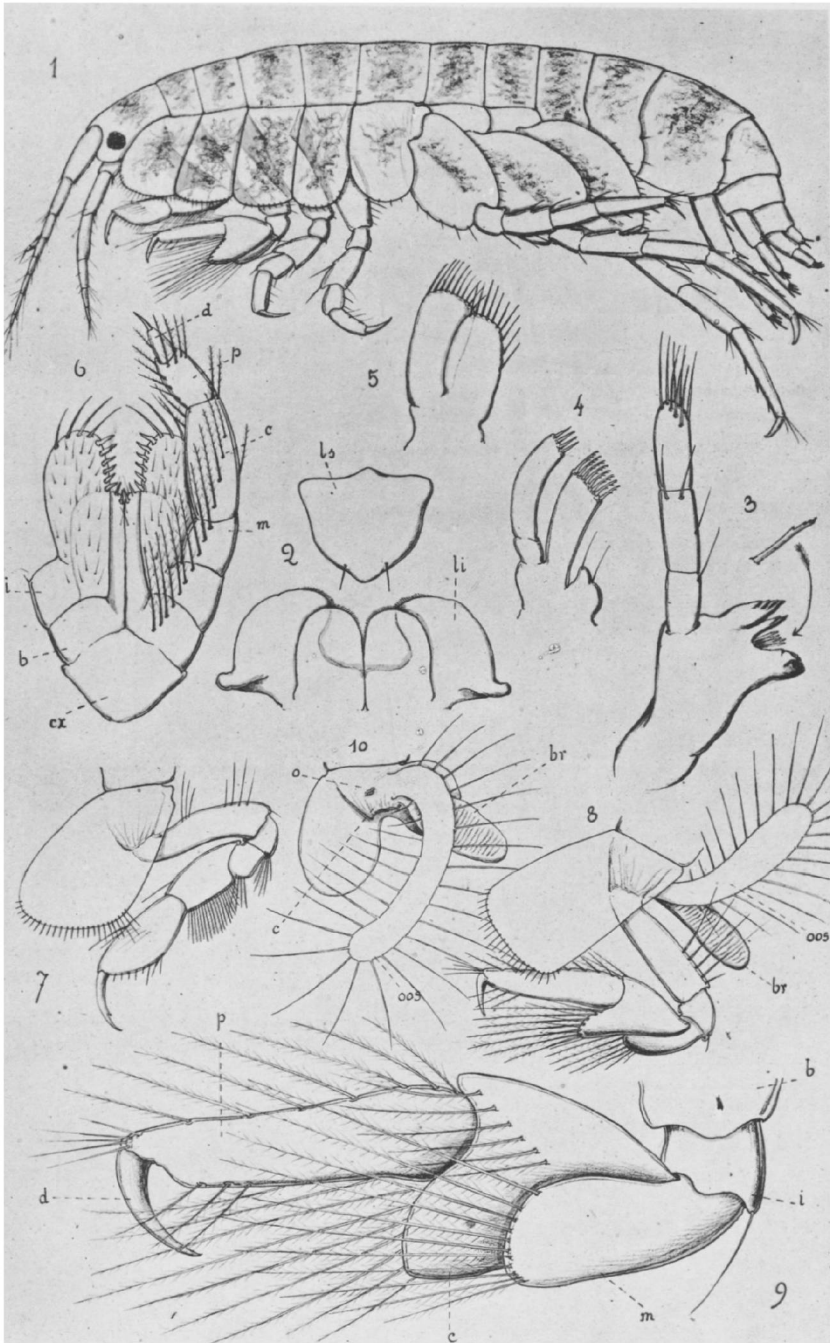
EPIPODIUM DES MOLLUSQUES



J. Ronnier del.

Glytographie Sibestre et C^o, Paris.

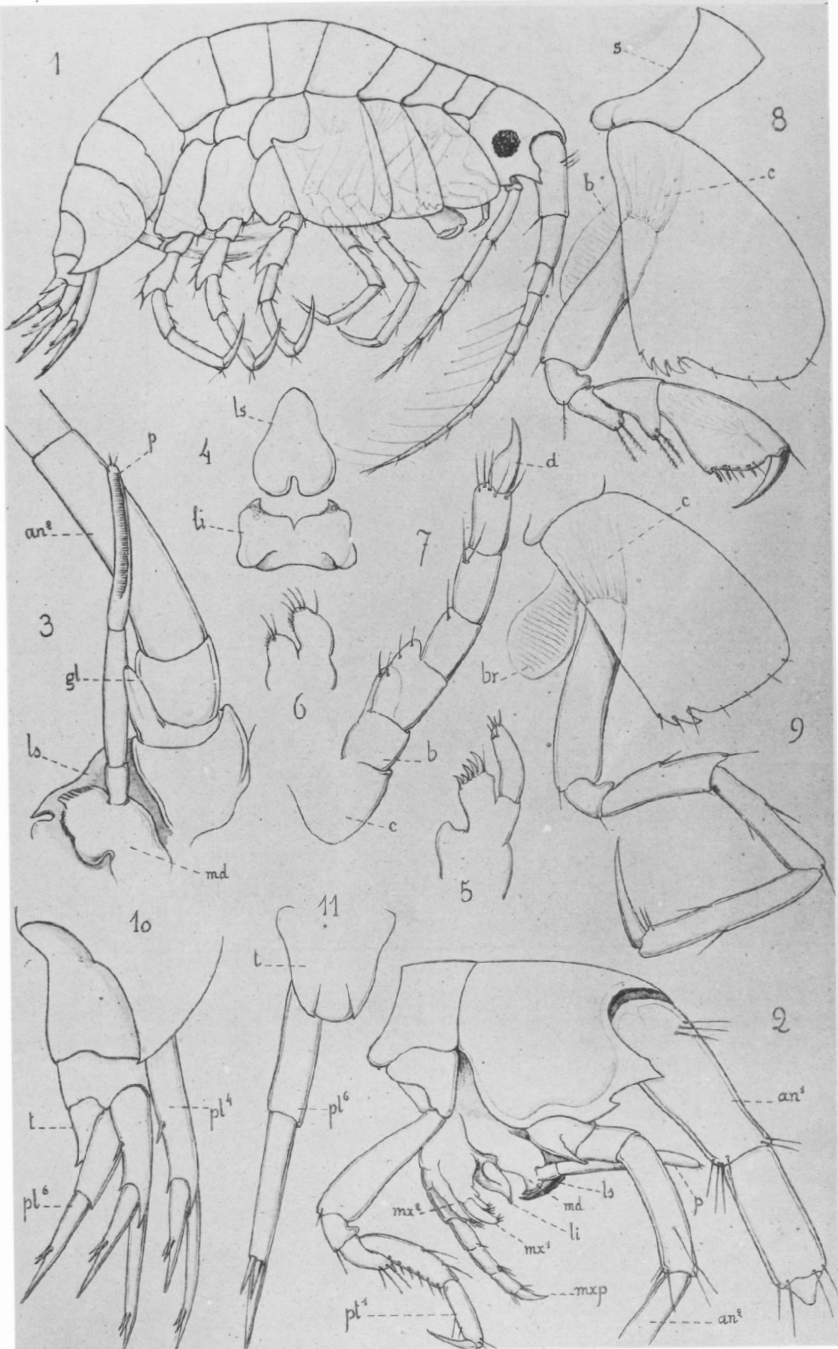
MICROPROTOPUS MACULATUS



J. Bonnier del.

Glyptographie Silvestre et C^o, Paris.

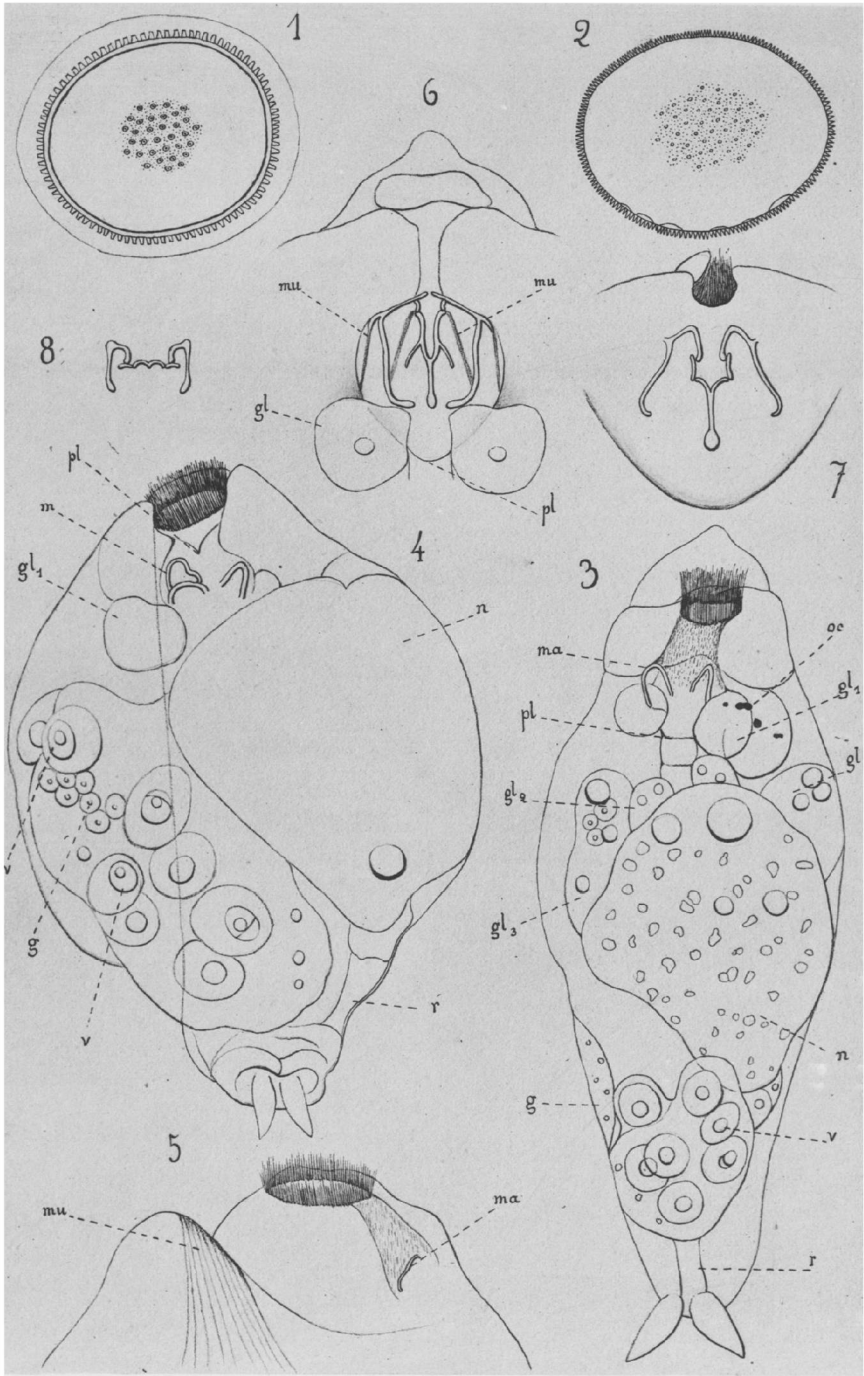
MICROPROTOPUS MACULATUS



J. Bonnier del.

Glyptographie Silvestre et C^o, Paris.

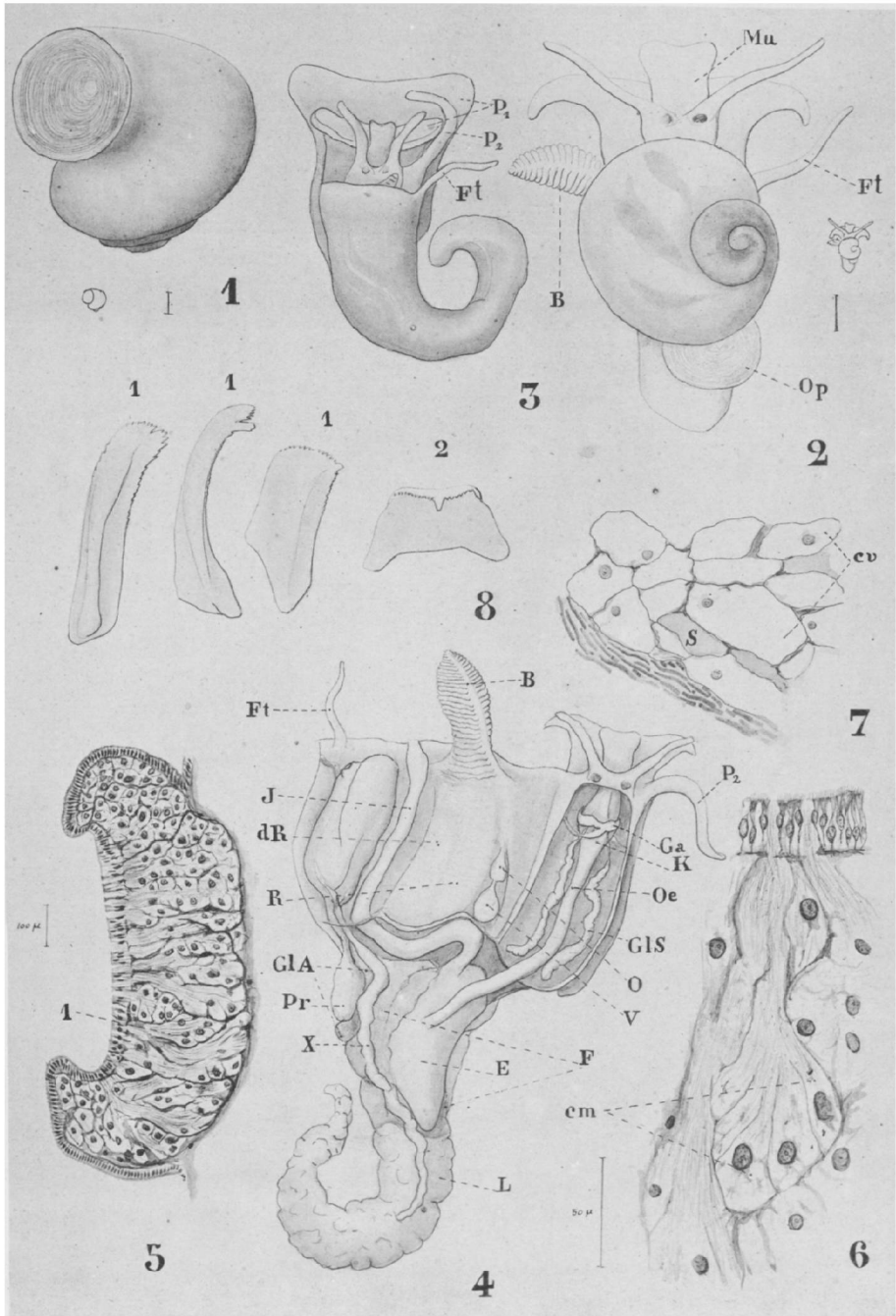
CRESSA DUBIA



F. Debray del.

Glyptographie Silvestre et C^o, Paris.

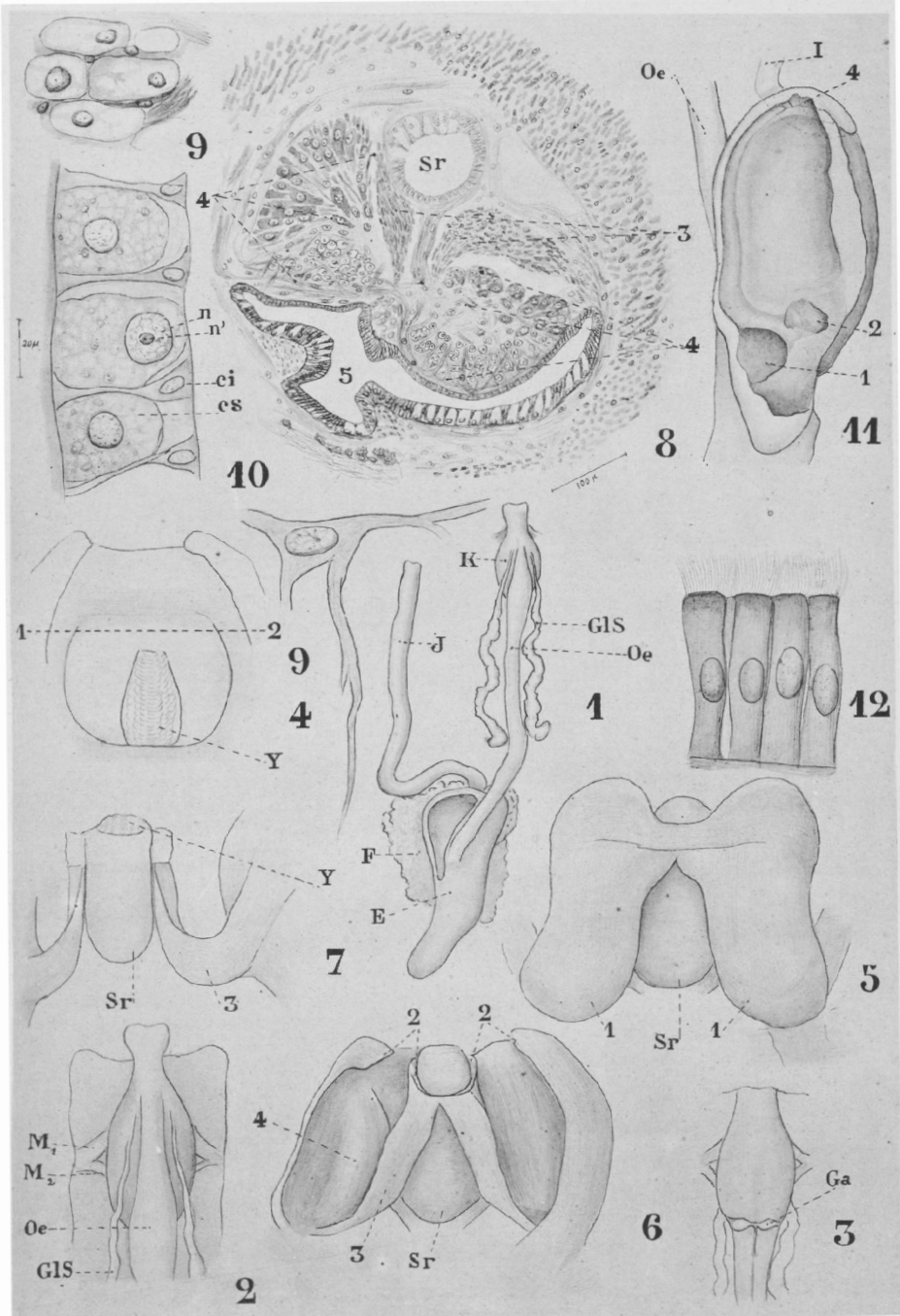
NOTOMMATA WERNECKII



F. Bernard del.

Glyptographie Siwestre et C^{ie}, Paris.

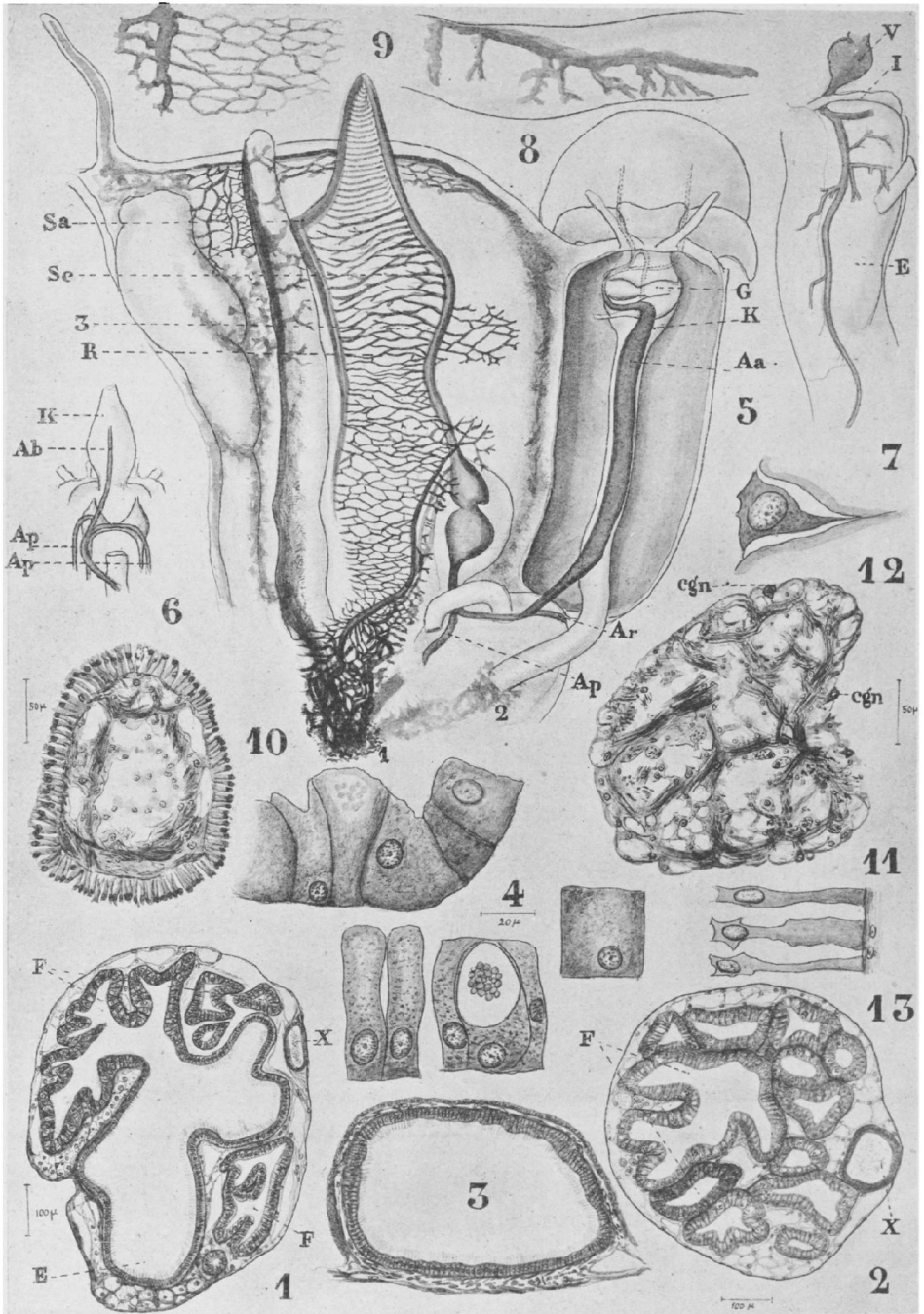
VALVATA PISCINALIS



F. Bernard del.

Glyptographie Silvestre et C^o, Paris.

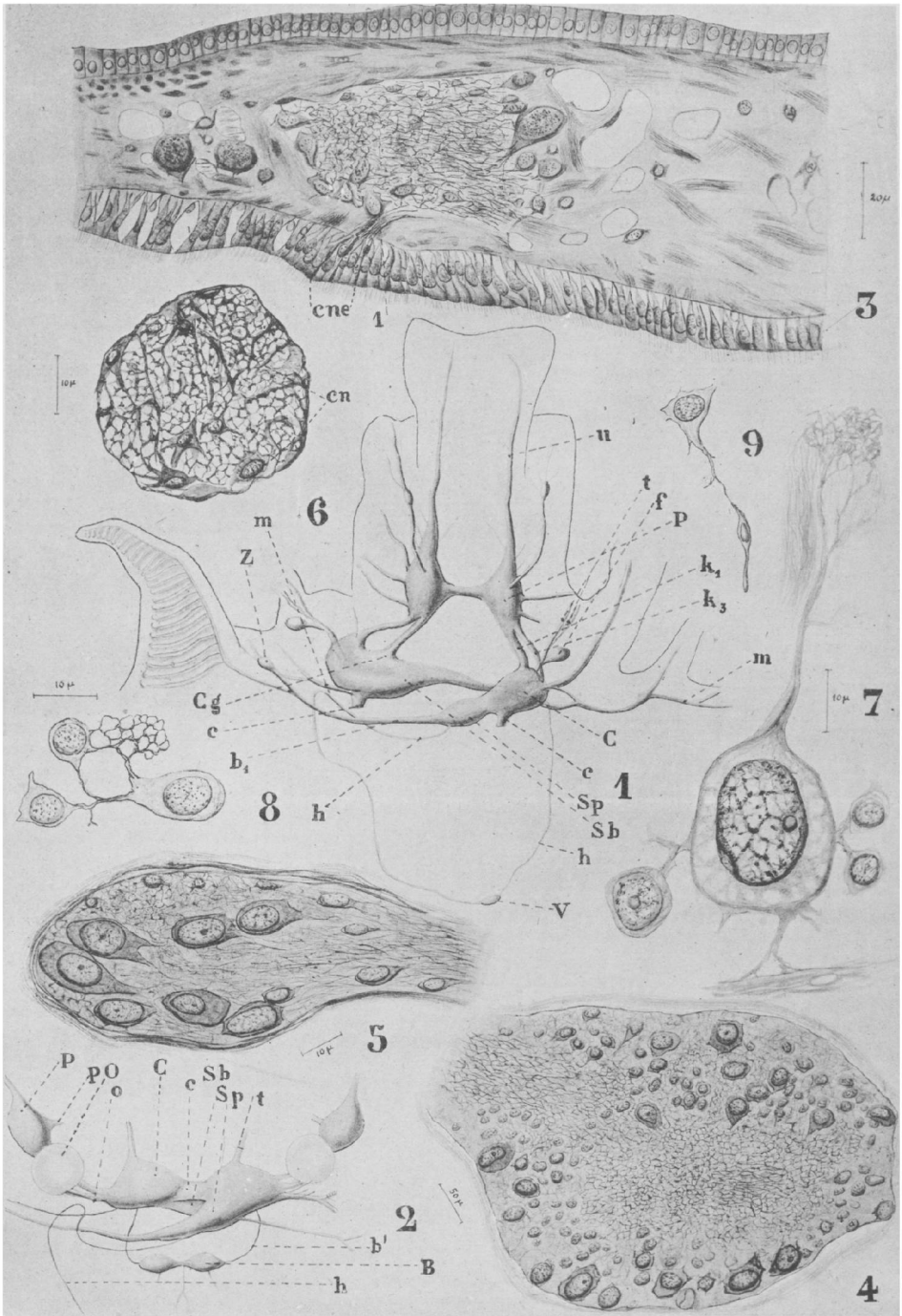
VALVATA PISCINALIS



F. Bernard del.

Glyptographie Silvestre et C°, Paris.

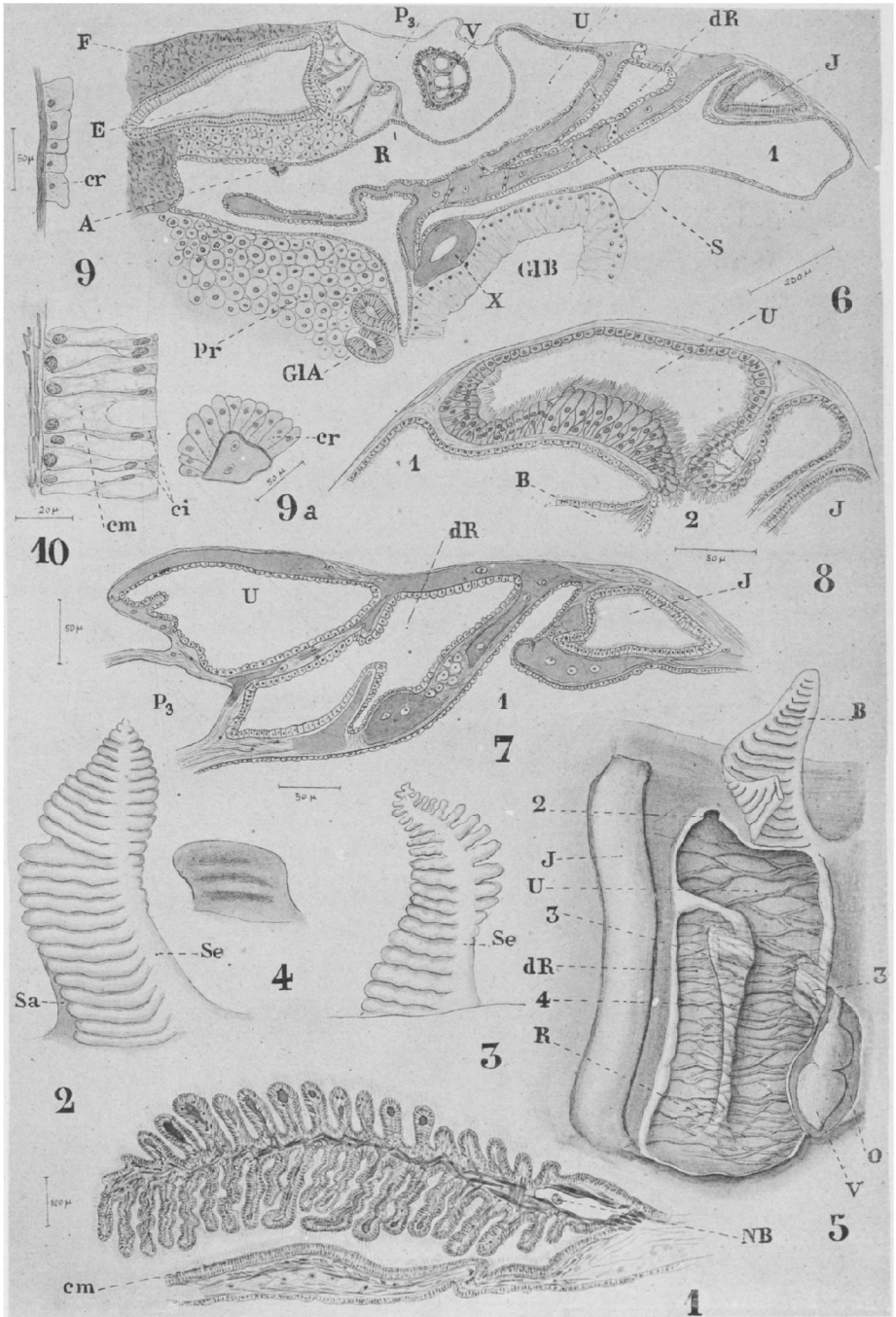
VALVATA PISCINALIS



F. Bernard del.

Glytographie Silvestre et C^o, Paris.

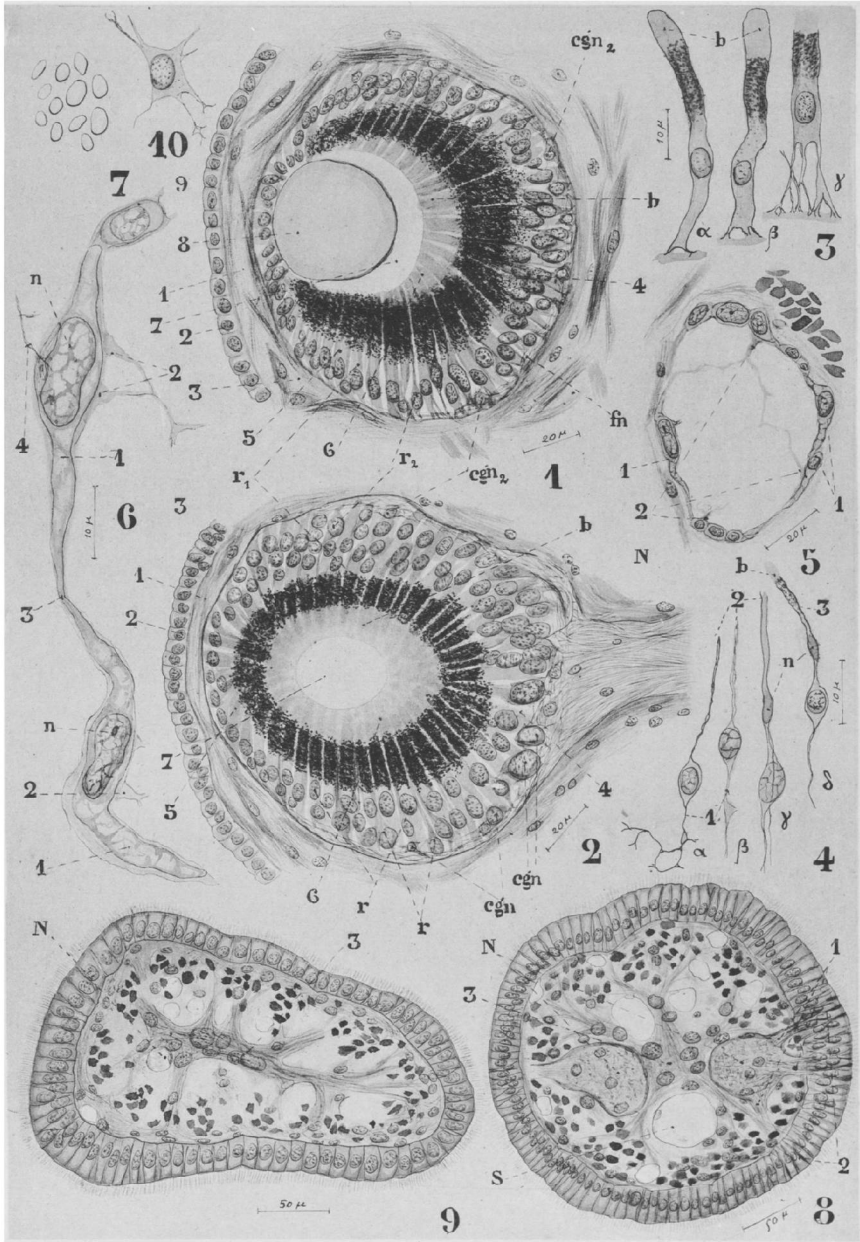
VALVATA PISCINALIS



F. Bernard del.

Glytographie Silvestre et C^e, Paris.

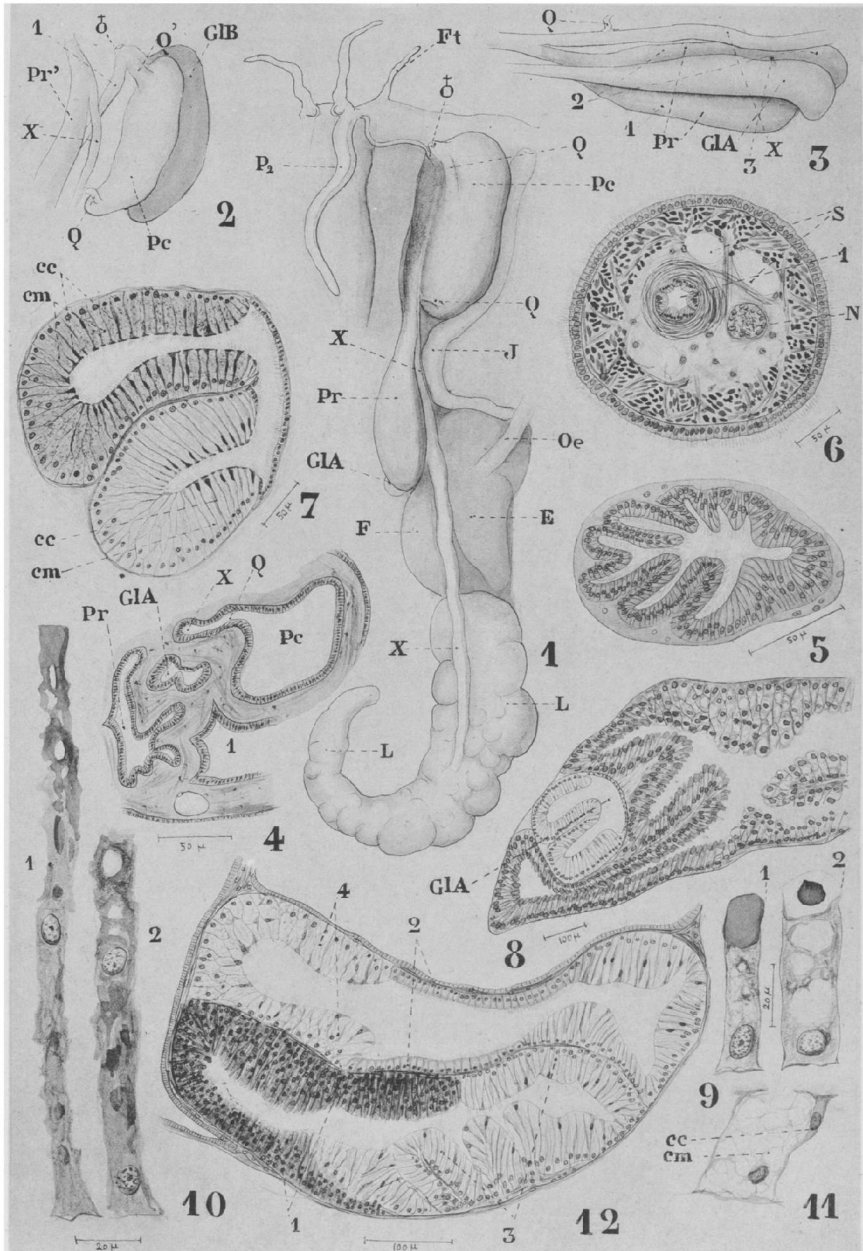
VALVATA PISCINALIS



F. Bernard del.

Glyptographie Silvestre et C^o, Paris.

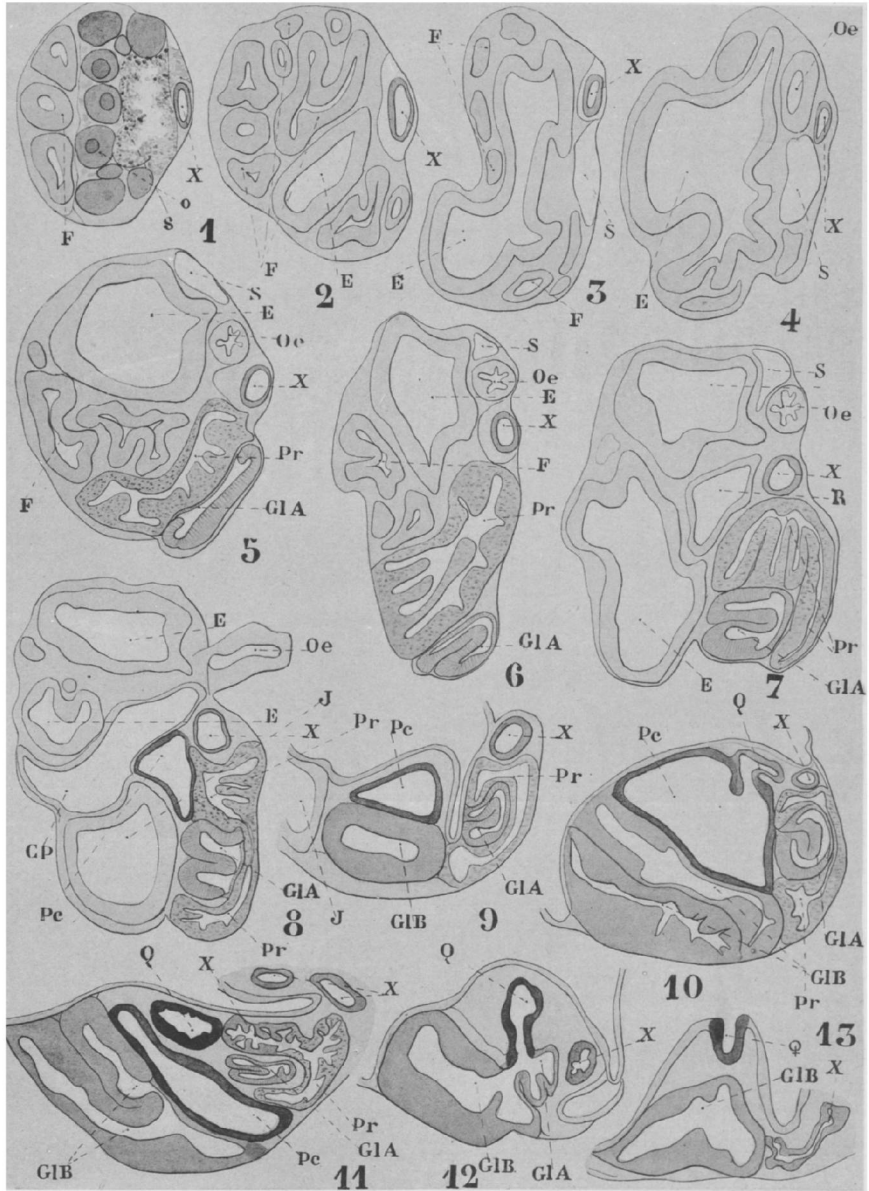
VALVATA PISCINALIS



F. Bernard del.

Glyptographie Silvestre et C^o, Paris.

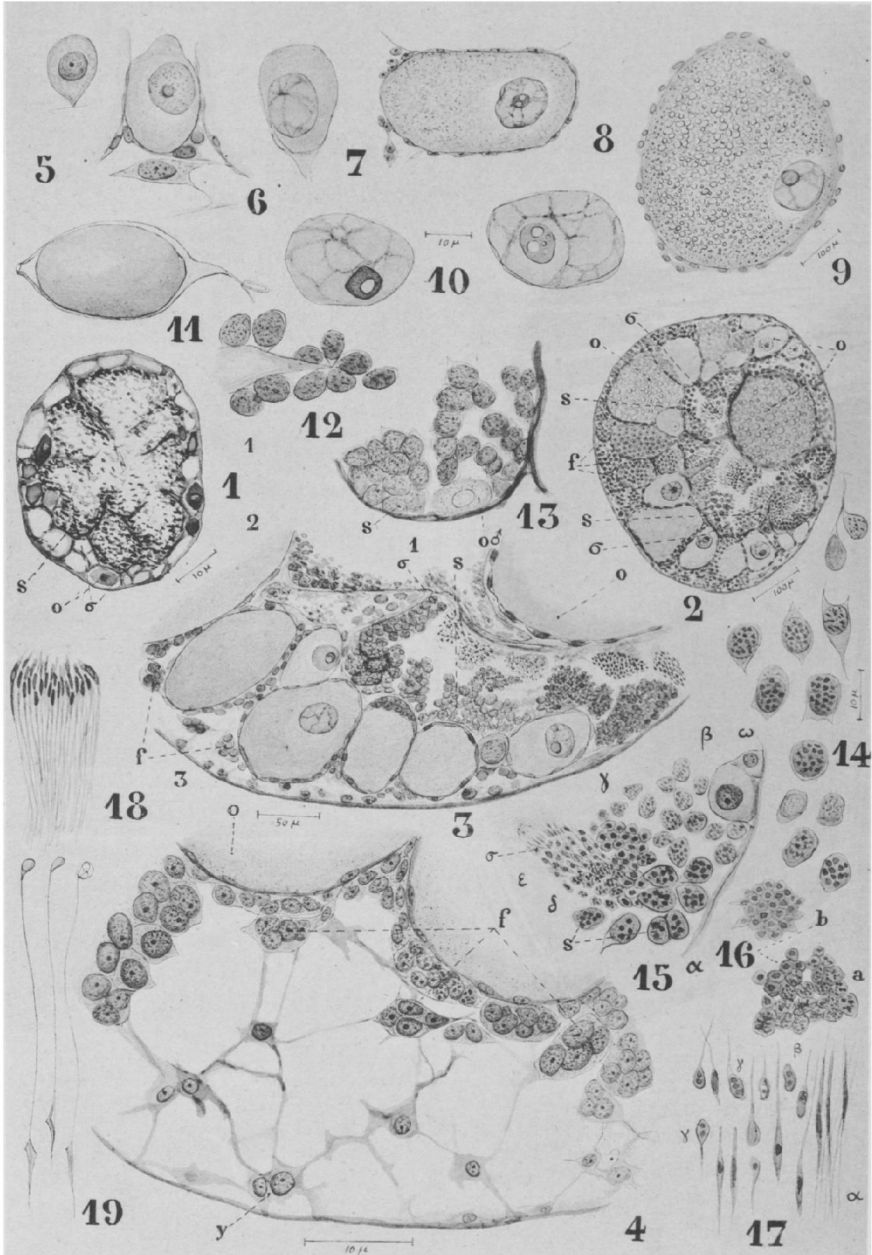
VALVATA PISCINALIS



F. Bernard del.

Glyptographie Silvestre et C^o, Paris.

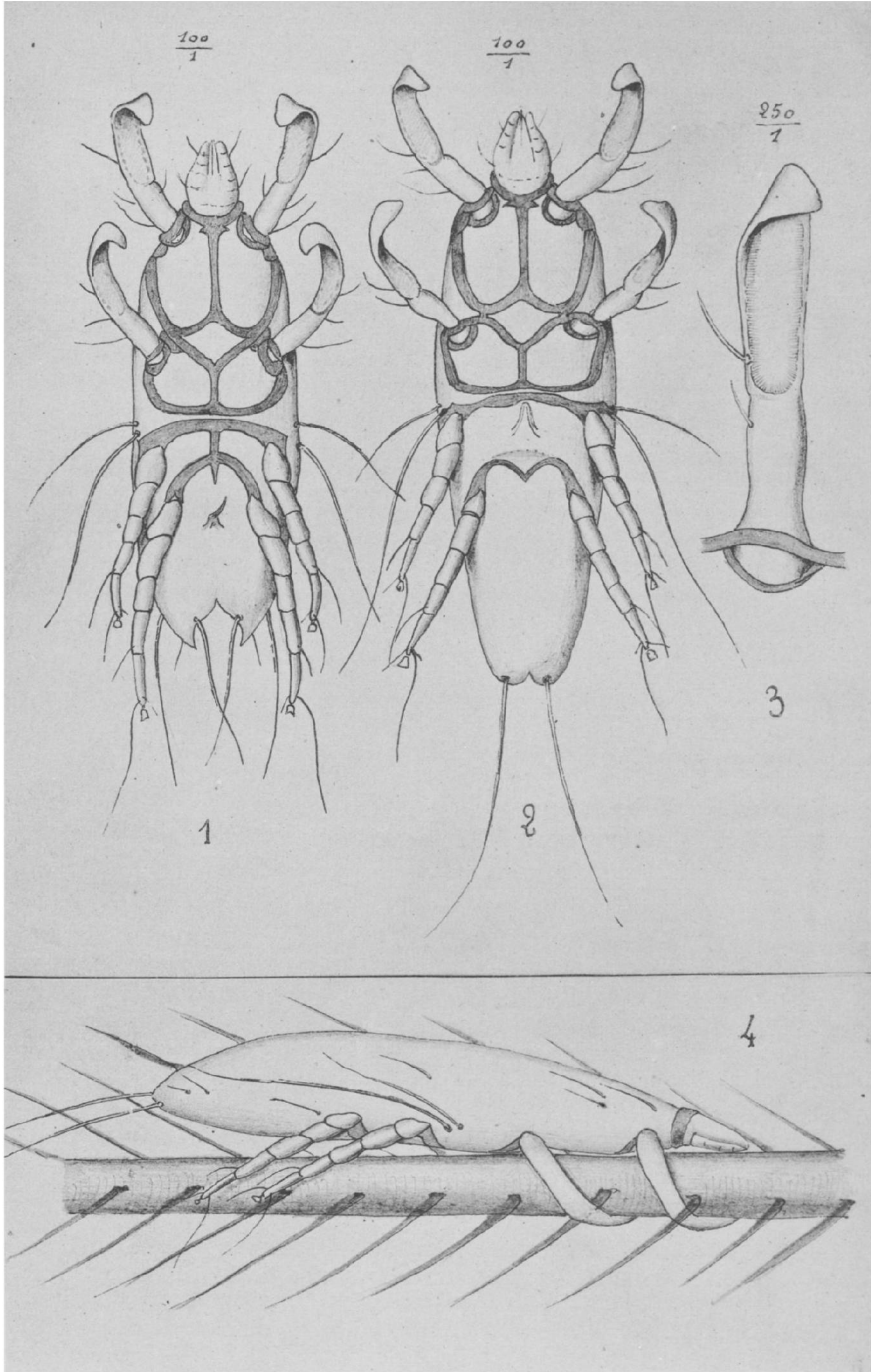
VALVATA PISCINALIS



F. Bernard del.

Glyptographie Silvestre et C^{ie}, Paris.

VALVATA PISCINALIS



Neumann del.

Glyptographie Silvestre et C^o, Paris.

GENRE CHIROADISCUS.

ETIN SCIENTIFIQUE

SECTION DES PREMIÈRES SÉRIES

5. DOIN, Éditeur, 8, place de l'Odéon, PARIS.

PREMIÈRE SÉRIE,

par M. GOSSELET, DESPLANQUE et DEHAISNE.

		Prix :
	— 1869	(Quelques volumes) 15 fr.
	— 1870	(Épuisé).
III.	— 1871	Id. .
IV.	— 1872	Id. .
	— 1873	(Quelques volumes). 15 fr.
	— 1874	Id. . —
VII.	— 1875	Id. . —
> VIII.	— 1876	(Épuisé).
> IX.	— 1877	Id. .

DEUXIÈME SÉRIE,

Dirigée par ALFRED GIARD

Tome X.	— 1878	(Épuisé).	
> XI.	— 1879	Id. .	
> XII.	— 1880		
> XIII.	— 1881		—
> XIV.	— 1882		—
> XV.	— 1883		—
> XVI.	— 1884-85		—
> XVII.	— 1886	(Quelques volumes).	20 fr.
> XVIII.	— 1887	Id. .	—

TROISIÈME SÉRIE,

Dirigée par ALFRED GIARD.

TOME XIX.	— 1888	30 fr.
> XX.	— 1889	—
> XXI.	— 1890 (avec la Table des Tomes I à XXI)	—

