

SUR
L'ANATOMIE MICROSCOPIQUE DU DENTALE

PAR
HERMANN FOL.

INTRODUCTION ET INDICATION DES MÉTHODES.

Un genre qui représente à lui seul toute une classe du règne animal mérite toujours une étude approfondie, car l'intérêt scientifique se mesure non pas au nombre des espèces constituant un groupe, mais bien à l'importance morphologique de la structure. Or, un animal présentant des particularités telles, qu'on se voit obligé de le séparer de tous ses congénères, est par cela même d'un haut intérêt morphologique.

Que l'on parle de phylogénie ou de classification, que l'on exprime la parenté apparente des animaux sous forme d'un arbre avec ses branches et ses rameaux, ou sous forme d'un tableau à accolades, l'importance des groupes aberrants reste la même. Ces questions de formes et de mots ne changent rien au fond des choses, car tous s'accordent à reconnaître que ce sont des rapports de parenté que l'on cherche.

C'est ce qu'à fort bien senti de Lacaze-Duthiers, dont les recherches toujours classiques ont eu le mérite de s'adresser à des types particulièrement importants pour la science. En nous donnant, sur le Dentale, une de ses monographies d'une si rare exactitude, si précises et si élégantes, l'illustre zoologiste a comblé d'un seul coup et pour longtemps une lacune profonde dans la connaissance du type des mollusques.

Mais la science progresse, le niveau moyen s'élève, et aucune province n'est si bien explorée, qu'on ne soit obligé d'y revenir périodiquement.

Le mémoire de de Lacaze-Duthiers sur le Dentale est extraordinairement complet pour l'époque où il a paru. J'ai eu amplement l'occasion de vérifier et d'admirer la scrupuleuse exactitude des données anatomiques qu'il renferme. L'on y trouve même des renseignements histologiques nombreux et exacts; mais ils ne répondent pas aux questions que l'on s'est posées depuis l'époque où ont paru les *Recherches sur l'organisation du Dentale*, et il devenait indispensable de compléter à cet égard la connaissance de ce type important.

Le travail que je livre actuellement à la publicité a été commencé en août 1883. Je m'étais rendu à Roscoff dans l'intention d'embrasser dans mon étude à la fois l'embryogénie et l'anatomie microscopique de ce mollusque.

Grâce à l'hospitalité pleine de prévenances de M. de Lacaze-Duthiers, grâce à la bonne organisation de son laboratoire et à la richesse de la faune de Roscoff, j'ai pu obtenir un nombre considérable d'exemplaires adultes du *Dentalium entalis* (Desh.). Quelques-uns firent des pontes que je pus élever; mais j'avais à peine commencé à utiliser le matériel embryologique récolté, quand parut le mémoire de Kowalevsky qui me fit renoncer à cette partie de mon entreprise. Restait l'histologie que j'ai pu étudier soit à l'aide du matériel recueilli à Roscoff, soit à l'aide de quelques exemplaires vivants que M. de Lacaze-Duthiers a eu l'obligeance de m'envoyer à Genève. J'ai dragué aussi dans les parages de Nico des centaines d'exemplaires du *Dentalium tarentinum* et *agile*, mais sans y rencontrer de particularités remarquables. Ma description s'adresse donc uniquement au *Dentalium entale* de Roscoff.

Les principaux résultats de mes études ont déjà paru sous forme d'extrait en 1885 dans les comptes rendus de l'Académie des sciences (t. 100, p. 1352). Depuis lors, de Lacaze-Duthiers a publié, dans le

même recueil, une note sur un point contesté (t. 101, p. 296), et, plus récemment, Plate a inséré, en septembre 1888, une notice sur l'histologie du Dentale, dans le *Zoologischer Anzeiger*. Cette notice est donc postérieure de trois années à la mienne; l'auteur me cite, du reste, au long. Je reviendrai sur les divergences d'opinion qui subsistent entre Plate et moi.

La méthode de recherches a consisté en coupes et en dissociations. Les coupes ont été faites sur des exemplaires durcis à l'alcool ou aux acides, débarrassés de leur coquille après durcissement partiel, puis colorés en bloc au carmin-borax ou alunique, et débités au microtome après inclusion à la paraffine. Quelques sujets injectés au bleu de Prusse dans divers organes, ont été mis en tranches de la même façon, pour étudier avec plus de précision les voies suivies par le liquide coloré.

La seule difficulté sérieuse consiste à faire périr les animaux sans qu'ils se mettent à l'état d'extrême contraction. De Lacaze-Duthiers a déjà lutté contre cet inconvénient et l'a écarté en faisant périr lentement ces Mollusques dans une eau plus ou moins chargée d'acide prussique. J'ai employé aussi cette méthode, mais il me fallut chercher autre chose, parce que les exemplaires ainsi mis à mort ont déjà subi une décomposition partielle de certains tissus. L'épiderme et les glandes cutanées, l'épithélium de l'estomac, du foie et des reins se présentent sous un aspect qui diffère beaucoup de l'état normal. L'addition lente d'alcool ou d'une eau putréfiée et filtrée produit les mêmes effets, mais un peu plus vite, en sorte que les tissus sont moins macérés.

J'ai cherché longtemps, mais sans succès, un moyen de fixer l'animal subitement à l'état d'expansion et j'ai dû me résoudre à faire parallèlement deux séries de préparations, les unes avec des animaux étalés, les autres avec des exemplaires bien fixés, mais contractés, les contrôlant l'une par l'autre et prenant, sur les premières les dispositions topographiques, sur les dernières, les structures histologiques. Les animaux étalés ont été tués dans une eau putré-

fiée et additionnée d'alcool, puis fixés à l'alcool fort ou à l'acide microchromique, en enlevant la coquille dès que toute trace de réaction musculaire avait disparu.

Pour les coupes qui devaient servir à l'histologie, la fixation a été faite dans l'alcool absolu ou dans les mélanges d'acide acétique, osmique, chromique et picrique, en proportions diverses. Les animaux à dissocier ont été placés dans l'alcool au tiers, parfois additionné d'eau de baryte ou de chaux, soit directement, soit après quelques minutes de fixation préalable à l'acide acéto-osmique.

Les détails histologiques ont été étudiés avec des objectifs apochromatiques à immersion homogène; les dessins sont tous faits à l'aide de la chambre claire d'Abbe.

L'ECTODERME.

Toutes les surfaces libres du Dentale sont couvertes d'un épithélium simple. L'épaisseur de cette couche varie du tout au tout suivant les régions et suivant l'état de contraction ou d'extension des parties; mais ces différences proviennent de la dimension et de la forme des cellules épithéliales, tantôt aplaties et membraniformes, tantôt cylindriques et allongées dans le sens perpendiculaire à la surface. Jamais elles ne se mettent sur plusieurs rangs, jamais on ne rencontre de stratifications superposées.

La seule région qui puisse faire naître un doute sur la valeur absolue de cette règle, est celle qui se trouve au-dessous du bourrelet marginal du manteau du côté de l'entrée de la cavité palléale (pl. V, fig. 1, pl. VI, fig. 6, *bm*). A l'état de contraction de l'animal, on croirait voir, en ce point, des cellules enchevêtrées et placées à divers niveaux; mais une coupe à travers la même région d'un animal bien étalé montre que les cellules sont sur un rang comme ailleurs.

Mais nous avons fait abstraction jusqu'ici, en parlant de l'ectoderme, de toute une catégorie de cellules qui, théoriquement, lui appartient, et dont la situation et les rapports suivent une règle

toute différente : nous voulons parler des cellules glandulaires.

Chez le Dentale, comme chez les Lamellibranches, les glandes eutanées abondent et sont toutes du type unicellulaire. Ce sont des éléments de l'ectoderme qui sont sortis du rang, s'enfonçant profondément dans les tissus sous-jacents et prenant un volume souvent centuple de celui de leurs congénères de la surface. Leur forme est celle d'une fiole à col étroit ou d'un concombre dont la queue serait représentée par le canal efférent très étroit de la glande.

Ces glandes sont de deux espèces. Les unes plus courtes et plus grosses (pl. VI, fig. 6 et 7, *gp*) sont remplies d'une substance hyaline, homogène, ou très finement granuleuse. Elles restent immédiatement sous-jacentes à l'épiderme contre lequel leur partie superficielle reste intérieurement appliquée. Leur forme est celle de sacs bien remplis dont l'entrée serait ficelée. L'orifice très rétréci vient se faire jour à la surface entre les cellules de l'épiderme, tandis que la partie correspondant au plein du sac commence immédiatement sous l'épiderme pour s'enfoncer dans les tissus dermiques. L'on cherche vainement le noyau de cette cellule glandulaire dans les parois ou dans le fond du sac. Il y a bien de nombreux noyaux aplatis tout autour de la glande, mais ils appartiennent au tissu conjonctif dans lequel celle-ci s'est enfoncée et qui lui fait une sorte de gaine. Cependant, ce noyau existe; mais pour le reconnaître, il faut trouver des glandes dont l'axe soit bien parallèle au plan de la coupe (pl. VI, fig. 5, 7, *gpm*). L'on voit alors, du fond du sac, partir un prolongement mince qui s'atténue encore plus loin et puis se renfle brusquement pour prendre l'aspect d'une cellule arrondie avec son noyau (fig. 7, *gpm*). Le renflement et le pédoncule sont formés de protoplasme, sans mélange de sécrétion qui commence seulement à l'endroit où le pédoncule élargi s'insère dans le fond du sac. En d'autres termes, nous avons affaire à des glandes unicellulaires très allongées, présentant au fond le noyau entouré de sarcode, et distendues dans la partie voisine de l'épiderme par l'accumulation de leur propre sécrétion. Pour ne rien préjuger quant à

la fonction que nous ne connaissons pas, nous les appellerons *les glandes hyalines*.

Les autres glandes sont beaucoup plus longues et leur contenu est d'un grain très grossier. Nous les nommons : *glandes granuleuses* (pl. VI, fig. 6 et 7, *gm*). Leur canal efférent, très long et effilé, passe entre les glandes hyalines et vient déboucher par un pore de même diamètre que le canal. La partie glandulaire s'enfonce, comme un long boyau, dans les tissus profonds, passant entre les fibres musculaires et se renflant graduellement. La forme de ces glandes varie à l'infini suivant l'état de contraction ou d'expansion des tissus et la disposition des parties voisines sur lesquelles leur contenu plastique les oblige à se mouler. Elles n'ont pas de corps cellulaire distinct du reste, et c'est dans la paroi de leur partie la plus profonde qu'on trouve le noyau lenticulaire situé dans l'épaisseur d'une couche superficielle de protoplasme. Son affinité pour le carmin varie d'une glande à l'autre, et il en est de même de la masse sécrétée qui tantôt se colore en rouge foncé, de la nuance de la garance, tantôt ne présente qu'une teinte rosée. Ces différences électives qui se rencontrent sans règle apparente chez des glandes voisines semblent pouvoir s'expliquer par l'état d'activité des unes, l'ancienneté de la sécrétion des autres.

Ces deux sortes de glandes se rencontrent dans le bourrelet qui forme le bord du manteau, et cela aussi bien à l'orifice inférieur qu'à l'orifice supérieur du tube palléal. On n'en trouve pas ailleurs. Elles sont plus grosses et plus nombreuses dans le bourrelet de l'orifice supérieur (pl. VI, fig. 6) au point de former une partie importante de sa masse. Elles débouchent toutes sur la face externe de ce bourrelet¹, celle qui apparaît comme une sorte de marge conique entourant le pied, et qui, s'épanouissant en collerette, vient même se rabattre partiellement sur le bord de la coquille, lorsque l'animal est dans son état de pleine expansion. Ici, leurs canaux effi-

¹ Voyez la description parfaitement juste de ce bourrelet dans de Lacaze-Duthiers, *Organisation du Dentale* (*Annales des sciences naturelles*, 4^e série, t. VI, p. 321).

rents sont mélangés, mais on peut remarquer cependant que les glandes hyalines sont plus nombreuses vers le bord supérieur du bourrelet, et qu'elles règnent seules au bord même. Inversement, les glandes granuleuses sont plus serrées vers le bord inférieur, celui qui se trouve plus près du rebord de la coquille, et finissent par former à elles seules une zone glandulaire dans cette région. Les deux sortes de glandes sont plus petites au bord libre du bourrelet, plus grandes à son bord externe et inférieur (pl. VI, fig. 6).

Près de l'orifice inférieur du tube palléal se trouve un second bourrelet glandulaire contenant les mêmes éléments. Les glandes ne se trouvent pas dans la partie mince et étalée que de Lacaze-Duthiers nomme le pavillon, mais dans le bourrelet circulaire qui occupe la base de ce dernier et fait saillie dans le tube palléal¹. Elles débouchent ici pêle-mêle dans une zone assez étroite. Sur une coupe longitudinale elles forment un éventail, le fond des glandes représentant la partie étalée, leurs canaux excréteurs, la partie de l'éventail qu'on tient à la main. Les glandes de l'une et de l'autre espèce sont notablement plus petites qu'au bourrelet supérieur.

La fonction de ces glandes est inconnue et ne pourrait être établie que par des expériences d'une exécution malaisée. Mais à défaut de connaissances positives, il sera peut-être permis d'émettre une présomption. Les deux bourrelets sont situés l'un au point par lequel la coquille s'accroît, l'autre à l'endroit où elle répare et régularise ses cassures et gagne en épaisseur. De là à admettre que le tissu glandulaire joue un rôle dans la formation de la coquille, il n'y a qu'un pas. La situation des pores glandulaires en un point qui ne touche le bord de la coquille que par moments, lorsque l'animal est en pleine extension, implique une intermittence qui expliquerait les stries de croissance. Néanmoins la question reste ouverte.

Il est difficile de ne pas attribuer à l'ectoderme mince, recouvert par

¹ Je ne décris pas à nouveau ces parties; je ne saurais le faire mieux que de Lacaze-Duthiers, *Organisation du Dentale* (*Annales des sciences naturelles*, 4^e série, t. VI, p. 324).

la coquille, la faculté de concourir à la formation de cette dernière par la sécrétion de couches d'épaississement, car la coquille s'épaissit sans cesse dans toute son étendue, et sa surface interne se montre parfaitement lisse, sans trace aucune des stries de croissance si visibles à la surface externe. A ne considérer que le test calcaire, si bien décrit par de Lacaze-Duthiers, on arrive à la conclusion que son origine est double, et que deux sécrétions distinctes doivent concourir à son édification.

Les deux sortes de glandes que nous venons de décrire ont été confondues par Plate en une seule¹. En revanche, cet auteur parle d'une région glandulaire située au côté interne du manteau, au-dessous de la zone gélatiniforme de ce dernier (voir notre pl. VI, fig. 6, *bm*). Il y a bien effectivement en cet endroit un épithélium épais à grosses cellules, mais ces éléments ne sont pas nettement et exclusivement glandulaires; ils ressemblent à ceux de l'endoderme et constituent un épithélium à caractère glandulaire bien plutôt qu'un amas de glandes unicellulaires.

L'ectoderme semble garni de cils vibratiles dans la majeure partie de son étendue. La région recouverte par la coquille semble seule en être totalement dépourvue, tandis que les tentacules buccaux, les lèvres, le sillon du pied, portent une toison forte et serrée.

L'intérieur du tube palléal est cilié aussi en partie, et présente vis-à-vis de la région anale une série de zones transversales de cils puissants. Chez une espèce très transparente de *Dentale* que j'ai draguée dans les bouches de Bonifacio, j'ai pu constater chez le vivant la présence de quatorze de ces zones; je ne sais quel est leur nombre chez le *Dentalium entale*, mais j'incline à croire que ce nombre est plus considérable.

Nous reviendrons plus bas sur la constitution de l'ectoderme des tentacules buccaux et des lèvres.

¹ L. PLATE, *Bemerkungen zur Organisation der Dentalien* (Zool. Anzeiger, n° 288, p. 509, du 17 septembre 1888).

L'ÉPITHÉLIUM DU TUBE DIGESTIF.

Si nous nous plaçons au point de vue de l'histogenèse stricte, nous aurions à décrire séparément la région du tube digestif qui provient de l'endoderme, et celle qui dérive de l'enfoncement secondaire de l'ectoderme. On sait que chez les Mollusques en général, la bouche, la radule et une partie tout au moins de l'œsophage, ainsi que l'anus et peut-être la portion terminale du rectum, sont tapissés par un épithélium distinct par son origine de celui du foie, de l'estomac et de l'intestin. Ce dernier est endodermal, l'autre, ectodermal par son origine. Mais cette distinction purement théorique n'aurait aucune utilité dans une description histologique, d'abord à cause de l'incertitude qui règne sur le lieu précis où doit se placer la limite, et ensuite parce que ces différences blastodermiques ne répondent à aucune différence histologique. Nous en laisserons donc le monopole aux travaux d'embryogénie, et nous éviterons les mots d'ectoderme et d'endoderme pour ne parler que de l'épithélium du tube digestif.

Cet épithélium ne forme qu'une couche unique relativement profonde, car les cellules sont allongées dans le sens perpendiculaire à la surface et disposées en palissade. Nous pouvons distinguer deux états dans ce revêtement cellulaire, l'un cilié, l'autre glandulaire, qui occupent chacun certaines régions du tube digestif. Il ne faudrait cependant pas croire qu'il s'agisse d'espèces histologiques distinctes dès l'origine, car on voit souvent, au sommet d'une cellule glandulaire, un lambeau de toison ciliaire qui se détache lorsque la cellule entre en pleine sécrétion. Il est donc probable que ces cellules portent toutes des cils à l'état de jeunesse, et je ne serais pas trop étonné d'apprendre qu'une cellule glandulaire peut redevenir momentanément ciliée.

Les lèvres et les appendices foliacés qui entourent l'entrée de la bouche ainsi que la cavité buccale et celles des abajoues portent un épithélium cilié à cils forts et allongés. Les saillies des replis qui

séparent intérieurement les abajoues l'une de l'autre et de l'œsophage, sont, en revanche, garnies de cellules glandulaires dont la face libre est enveloppée de masses de sécrétion (pl. VII, fig. 41), mais ne porte presque nulle part de cils. Les parois de la poche où se meut la radule sont glandulaires aussi, mais composées de cellules plus petites que dans la région buccale.

Les cellules ciliées présentent une particularité intéressante, que je crois très répandue dans le règne animal, mais qui est plus spécialement nette chez le Dentale. Les cils sont implantés sur une couche plus transparente que la portion sous-jacente de la cellule (pl. VII, fig. 42, *ctr*). En y regardant de près, on voit cependant des lignes pâles qui traversent cette couche de part en part et paraissent correspondre exactement aux cils. Au milieu de chacune de ces stries se voit un petit corpuscule fortement coloré en rouge (pl. VII, fig. 42, *cr*), de même que le noyau, sur des préparations traitées avec un carmin donnant la coloration nucléaire (méthode de Grenacher); les petits points correspondent chacun à un cil. Enfin, la partie de la cellule située entre le noyau et la couche transparente est parcourue par des stries et des lignes à peu près perpendiculaires à la surface, et qui semblent encore faire suite aux cils et à leurs prolongements à travers la couche hyaline. Eberth et Engelmann avaient déjà signalé une striation analogue dans les cellules épithéliales de *Cyclus cornea*. Quant aux petits points à coloration nucléaire de la base des cils je crois avoir été le premier à les signaler et cela précisément chez le Dentale¹ et chez des Infusoires de la famille des Tintinnodea. Depuis lors j'ai rencontré la même disposition dans beaucoup d'autres cellules ciliaires. Je n'émetts aucune supposition quant à son rôle physiologique.

Les cellules sécrétantes de l'épithélium se reconnaissent aisément à l'aspect boursofflé de leur contenu et à la forme déchiquetée de leur extrémité libre. Dans l'intérieur se distingue tantôt une

¹ Comptes rendus de l'Académie des sciences, 1886, loc. cit.

grande vésicule hyaline située au fond de la cellule et repoussant le noyau dans la partie voisine de la surface, tantôt une collection de vésicules plus petites ou bien une seule vésicule dans la partie superficielle (pl. VII, fig. 41), et alors le noyau se montre au milieu ou dans la partie la plus profonde de la cellule. A la surface même se voient des vésicules semblables à celles de l'intérieur, les unes sorties et devenues libres, les autres encore adhérentes à la surface épithéliale à laquelle elles donnent l'aspect déchiqueté que nous avons déjà mentionné. L'observation directe et prolongée du tissu vivant serait nécessaire pour permettre de porter un jugement sur la signification physiologique de ces dispositions; mais il semble probable, ou tout au moins admissible, que ces diverses formes ne sont que les états physiologiques successifs de chaque cellule glandulaire pendant les diverses phases de la sécrétion.

Sur les côtés de la radule, les cartilages forment des saillies arrondies proéminant dans la cavité du sac où se meut cet organe. Ces saillies sont recouvertes d'un épithélium singulier et qui mérite une description spéciale. Les cellules épithéliales sont placées obliquement et s'inclinent toutes vers le point où la radule prend naissance (pl. VII, fig. 14, *cp*). Vues de profil, elles ont une forme de losange; et l'un des angles aigus du losange se prolonge en une palette cornée (fig. 14, *p*) dont la longueur atteint environ une fois et demie le plus grand diamètre de la cellule. La substance de la palette doit être chitineuse ou quelque chose d'approchant, car les alcalis et les acides restent sans action sur elle à la température ordinaire. La palette n'est pas implantée dans la cellule; au contraire, elle est emboîtante et se divise en deux lamelles qui accompagnent les deux faces voisines du losange et se perdent insensiblement (pl. VII, fig. 14, *p*). Le reste de la palette, c'est-à-dire sa partie libre, est homogène, malgré l'action successive des divers réactifs, et à peine strié en long. Ces palettes sont-elles mobiles ou rigides? Faut-il se les représenter battant à la manière des rames des cténophores ou bien forment-elles une simple brosse à poils orientés dans un

seul sens et servant à retenir les parties qui tendent à échapper à l'action de la radule? Autant de questions qui doivent rester ouvertes.

Au fond du sac de la radule se trouve une région intéressante, celle où l'épithélium donne naissance aux dents et à la lamelle élastique de cet organe de trituration. Sur une certaine longueur, l'épithélium générateur est arrangé en gradins, et les cellules, fort allongées, se présentent, dans une coupe longitudinale, comme disposées en gerbes dont chacune constitue un gradin. Au-dessus de chaque gradin se voit une dent en voie de formation encore transparente et incolore, tandis que les dents formées ont une couleur brun foncé. Les plus jeunes ne comprennent encore que le sommet de la dent, celles qui sont plus avancées dans leur formation présentent la partie moyenne et même la base. La lamelle qui les relie paraît être sécrétée par la même couche épithéliale qui donne naissance aux dents et cela en tout dernier lieu, lorsque ces pièces ont acquis leur forme définitive. L'épithélium à gradins se continue sur les côtés et en haut dans cet épithélium à palettes que nous venons de décrire, et l'on peut dire qu'il s'agit simplement de deux variétés d'une même sorte de tissu : cellules à productions cornées individuelles (palettes) et cellules à productions cornées collectives (dents).

Il resterait à savoir comment se comporte cet organe odontogène pendant la naissance successive des nouvelles rangées de dents qui s'ajoutent au bord postérieur de la radule à mesure que l'animal grossit et que la bandelette s'allonge. Étant donnée la forme complexe de la matrice épithéliale, un déplacement de cette dernière ou des dents en voie de formation semble inadmissible, et l'on est amené à présumer que de nouveaux bourrelets ou gradins dentaires doivent s'ajouter en arrière de ceux qui existent, tandis que les plus anciens se résorberaient. Telle est du moins l'explication qui semble la plus naturelle.

L'œsophage est tapissé dans toute sa longueur d'un épithélium

glandulaire, mais il serait possible qu'il portât par places des cils vibratiles; ces cils ne sont pas conservés sur mes préparations, mais l'aspect d'une partie des cellules donne à penser qu'elles peuvent avoir porté des cils vibratiles. Sur les coupes transversales de l'œsophage, ce qui frappe à première vue, ce sont les saillies que l'épithélium forme dans la cavité du canal. Ces saillies répondent aux sillons longitudinaux de la surface externe que de Lacaze-Duthiers a fort bien vus et figurés. Elles sont constituées par des cellules disposées en éventail et partant toutes du point qui correspond au fond d'un sillon pour aller, en divergeant, dans la cavité de l'organe.

L'estomac est assez mal délimité soit du côté du foie, soit du côté de l'œsophage et de l'intestin. Son épithélium tient le milieu entre celui de ces divers organes. Il est glandulaire (pl. VII, fig. 13), formé de cellules granuleuses, compactes, mais portant à leur extrémité libre des amas de sécrétion (ss) que l'on voit tantôt attenants à la cellule, tantôt en train de se détacher et reliés à cette dernière par un pédicule plus ou moins long. Ils semblent enveloppés d'une membrane qui se continue dans le pourtour de la cellule et se plisse, en s'étirant, à mesure que les masses sécrétées s'éloignent de leur point d'origine. Mais une préparation fraîche, obtenue par raclage de la muqueuse, montre qu'il s'agit ici d'une couche molle et plastique à laquelle les réactifs durcissants donnent un faux air de membrane.

Le foie est un ensemble de caecums s'ouvrant dans l'estomac¹. La muqueuse de ces deux organes diffère d'une manière très frappante; mais la transition est graduelle, en sorte que les limites précises ne sont pas plus faciles à déterminer par l'histologie que par l'anatomie. Tous les caecums du foie ne sont formés que d'une simple couche épithéliale à cellules relativement larges et peu profondes (pl. VIII, fig. 16). Déjà à l'œil nu, ce tissu frappe par sa couleur foncée, brunnâtre, toute différente de celle du reste du tube digestif. Sous une

¹ Voyez, pour la description de cet organe, de Lacaze-Duthiers, *Organisation du Dentale (Annales des sciences naturelles, 4^e série, t. VI, 1856, p. 263)*.

bonne lentille à immersion homogène, il est facile de constater dans les cellules de l'épithélium hépatique une texture à part que je vais chercher à décrire.

Le sarcode a une texture tout à fait spongieuse. Sur une coupe (pl. VIII, fig. 16) on voit un système de grosses mailles dont les trabécules ont eux-mêmes un aspect irrégulier et déchiqueté. Cet aspect vient de ce que ces trabécules eux-mêmes sont percés d'un système de cavités plus petites, comme dans une éponge. Dans les grandes mailles de la partie moyenne de la cellule et du voisinage du noyau, se voient des globules (fig. 16, *gh*) assez réfringents et de grandeur assez uniforme. Dans les mailles de la partie plus superficielle on ne voit rien ou tout au plus un petit globule par-ci par-là. Cette sorte de sécrétion interne ressemble beaucoup à celle qu'on observe dans les cellules hépatiques des vertébrés, ce qui ne veut pas dire que la nature chimique de la sécrétion soit la même. Elle pourrait différer du tout au tout sans que le processus visible de la sécrétion en fût affecté.

Entre les cellules hépatiques développées s'en trouvent d'autres plus petites, appliquées contre la membrane qui enveloppe l'organe, dont le sarcode à peine réticulé se charge volontiers de carmin. Ce sont sans doute des cellules hépatiques jeunes ou de remplacement.

Le noyau est à peu près sphérique, muni d'une enveloppe à double contour et renferme presque toujours un seul gros nucléole et une substance chromatique en forme de cordons irréguliers (pl. VII, fig. 15). Les morceaux de cordon un peu longs décrivent des méandres, les plus petits sont des fragments ressemblant à des virgules, à des *B* et à des *C*. Avec une foi robuste on y pourrait voir un boyau continu, mais cette vertu nous manque et nous ne pouvons y reconnaître que ce qu'on voit, à savoir des fragments plus ou moins longs.

L'intestin est tapissé d'un épithélium en partie glandulaire, en partie vibratile. Il décrit une courbe compliquée que l'on comprend

facilement par la simple inspection des figures de de Lacaze-Duthiers¹ et mieux encore par la lecture du texte. Nous n'avons pas à y revenir. Il se termine par un anus situé dans la cavité palléale, au milieu de la face ventrale de l'animal, et qui reçoit les canaux excréteurs d'une glande, déjà vue par de Lacaze-Duthiers² et dont nous devons indiquer la structure histologique.

Il ne s'agit pas d'une glande unique nettement délimitée, mais d'une masse glandulaire enveloppant, comme un manchon, l'intestin rectal. Le terme de manchon n'est pas tout à fait juste, car l'organe est presque nul sur la face supérieure ou orale du rectum et fait poche sous la face inférieure, celle qui regarde vers le sommet de la coquille. A première vue il semble que ce soit une masse compacte, mais l'étude comparée des dessins des coupes successives nous apprend qu'il s'agit en réalité d'une série de glandes s'ouvrant dans le rectum par au moins six canaux excréteurs distincts. Chacun de ces canaux correspond à un amas de petits acini disposés en grappe. Les acini enfin (pl. V, fig. 4) sont de petites poches arrondies formées de cellules épithéliales qui remplissent aux trois quarts la poche. Chacune de ces cellules porte un faisceau de cils vibratiles (fig. 4, *c*) longs et forts, et tous ces cils s'étendent à travers l'espace libre de la pochette glandulaire jusque dans le canal excréteur.

Les cellules épithéliales n'ont pas un caractère glandulaire marqué; d'après le simple examen au microscope, il est impossible d'indiquer ce que leur sécrétion peut être, ni même d'affirmer que leur fonction soit de sécréter quelque chose. Si nous avons donné à l'organe le nom de glande, c'est uniquement à cause de sa forme générale; car nous n'avons aucune preuve que son rôle physiologique soit celui que ce terme implique.

Le contenu des poches et des canaux est d'une nature fort inattendue: l'on y trouve des produits génitaux. Chez les mâles, ce sont

¹ *Organisation du Dentale* (*Annales des sciences naturelles*, 4^e série, t. VI, pl. VIII, fig. 1, et p. 270).

² *Loc. cit.*, t. VII, p. 42 et suiv.

des paquets de zoospermes, les uns à peu près mûrs, les autres en voie de développement (pl. V, fig. 4, z). L'état de maturité incomplète de la plupart des éléments mâles s'accuse par la forme des têtes et par le groupement en faisceaux. Chez les femelles on trouve, mais rarement, des œufs peu nombreux et arrivés déjà à ce point de développement où la vésicule germinative a disparu.

Cette constatation devait conduire à rechercher si cet organe ne serait pas en relation avec les voies d'expulsion des produits génitaux et cela d'autant plus que je n'ai pas réussi à trouver de canaux permanents pour cet usage. Mais le résultat de cet examen a été négatif. La glande est close de toutes parts sauf du côté de l'intestin.

L'explication se trouve sans doute dans une observation faite par de Lacaze-Duthiers qui a vu l'anus exécuter des mouvements alternatifs semblables à ceux de la déglutition. En ajoutant du carmin à l'eau, ce savant éminent a vu les particules colorées pénétrer dans le bulbe rectal et ses appendices sans jamais aller au delà. Il se peut donc fort bien que les produits génitaux soient aspirés avec l'eau de la cavité palléale par les mouvements de déglutition de l'anus. Mais leur état de maturité souvent incomplète en ce qui concerne les zoospermes attend son explication.

Si le rectum, avec ses appendices, joue le rôle d'organe respiratoire, comme le suppose de Lacaze-Duthiers, et rien dans la structure de ces parties ne s'oppose à cette interprétation, la présence des produits génitaux dans les poches dépendant de l'intestin terminal serait purement fortuite; je m'étonnerais seulement de la constance avec laquelle je les ai rencontrés dans cette situation. Si cet organe sert à introduire de l'eau dans l'organisme, comme le pense aussi de Lacaze-Duthiers, il doit posséder des orifices internes que je n'ai jamais vus et les produits génitaux auraient pu y parvenir par une autre voie.

Dans toute l'étendue de l'intestin, de la bouche jusqu'à l'anus, l'épithélium intestinal repose sur une membrane anhiste, apparemment très élastique et assez épaisse pour présenter un double con-

tour. Très facile à voir dans les endroits où l'intestin est contracté, cette lamelle continue demande une lentille puissante pour être suivie dans les parties dilatées, mais elle existe partout.

Autour de la membrane vient une gaine de composition variable suivant les endroits, et formée de tissu conjonctif et de muscles. Seulement ces muscles ne constituent pas une tunique musculaire continue; loin de là, ils n'accompagnent l'intestin que par places, par petits faisceaux aplatis qui comprennent chacun cinq à dix fibres dirigées dans les sens les plus divers. Il n'y a donc pas une superposition de fibres longitudinales et de fibres transversales. Ces faisceaux, après avoir accompagné l'intestin sur une certaine longueur, le quittent souvent pour traverser le tissu conjonctif et se porter soit sur une autre anse intestinale, soit pour aller rejoindre les muscles de la paroi du corps ou ceux du diaphragme, ou bien encore ceux de la base du pied. De là ces nombreuses brides qui rendent si difficile la dissection de l'intestin, ce dont de Lacaze-Duthiers se plaignait à bon droit¹. Les intervalles entre les faisceaux de fibres sont remplis par un tissu conjonctif qui ressemble au tissu conjonctif des embryons des vertébrés. Ce même tissu recouvre les portions de la surface intestinale qui sont dépourvues de muscles.

La musculature intestinale n'est puissante qu'à l'anus, où elle forme un sphincter, et autour de la poche de la radule; les muscles puissants qui mettent cet organe en mouvement ont été décrits par de Lacaze-Duthiers avec autant de soin que de justesse.

LE SYSTÈME NERVEUX.

Je n'ai pas à revenir sur la disposition générale des ganglions, si bien décrite dans l'*Organisation du Dentale*². Mais je dois insister sur leur structure histologique que personne n'a encore fait connaître.

¹ DE LACAZE-DUTHIERS. *Organisation du Dentale* (*Annales des sciences naturelles*, 4^e série., t. VI, p. 272).

² *Loc. cit.*, t. VI, p. 360 et suiv.

Les ganglions nerveux sont composés de trois tissus : 1° les grosses cellules ganglionnaires ; 2° les petites cellules ganglionnaires et 3° le tissu fibrillaire.

Ces trois tissus comprennent les éléments nerveux et du tissu conjonctif dont la disposition varie pour s'adapter à celle des cellules nerveuses.

Ces trois sortes de tissus nerveux ne sont pas entremêlés, mais se répartissent suivant des règles déterminées que nous allons esquisser.

Les deux ganglions cérébroïdes ne sont en réalité qu'un seul ganglion subdivisé par un étranglement situé dans le plan sagittal. S'ils n'étaient reliés entre eux que par la substance fibrillaire, nous devrions les considérer comme deux ganglions distincts ; mais, la substance à grosses et à petites cellules ganglionnaires s'étendant sans interruption d'un ganglion à l'autre, nous sommes obligés d'y voir un organe unique, subdivisé mais non pas divisé.

Il en est de même des rapports des ganglions cérébroïdes avec leurs prolongements postérieurs que Plate prétend séparer du reste du ganglion sous le nom de ganglions pleuraux¹ ; cette donnée est évidemment erronée et la description de de Lacaze-Duthiers a été attaquée fort à tort par l'auteur cité.

Le tissu à grosses cellules ganglionnaires forme la couche corticale sur la face ventrale, les faces latérales et les côtés inférieurs de la masse ganglionnaire. Son épaisseur moyenne est égale au quart environ du diamètre du ganglion.

Le tissu à petites cellules ganglionnaires occupe la face dorsale, en y comprenant les parois du sillon vertical qui règne sur cette face ; il s'étend jusqu'au bord inférieur des ganglions et jusqu'à leur bord supérieur, recouvrant même toute leur extrémité supérieure. Latéralement il ne s'étend qu'à la moitié de la distance qui sépare le sillon du bord latéral. Mais une bande détachée de ce même tissu occupe le bord latéral sur presque toute sa longueur et interrompt,

¹ PLATE, *loc. cit.*, p. 510.

en cet endroit, la couche des grosses cellules. L'épaisseur de la couche des petites cellules est inégale ; elle atteint son maximum le long des parois du sillon, où elle occupe la moitié ou les trois quarts de l'épaisseur totale, et son minimum dans les bandelettes latérales.

La substance fibrillaire qui correspond à la substance blanche du cerveau des vertébrés, occupe tout l'intérieur des ganglions et vient interrompre la substance corticale partout où un nerf ou une commissure prend naissance, car elle est en continuité avec le tissu fibrillaire du nerf. Elle occupe toute la partie axiale du détroit qui relie la moitié droite à la moitié gauche du ganglion cérébroïde. Du côté ventral (pl. VII, fig. 10) elle occupe le fond du sillon de séparation, car la couche des grosses cellules ne s'étend pas sans interruption d'une moitié à l'autre du ganglion. Il n'en est pas de même du côté dorsal, où la couche des petites cellules ganglionnaires est commune aux deux moitiés de l'organe.

Dans les ganglions pédieux (pl. VIII, fig. 17) il n'y a pas la même distinction de deux sortes de tissu ganglionnaire. Toute la couche corticale, sauf aux points de sortie des nerfs, est constituée par des cellules ganglionnaires de grandeur moyenne, et tout l'intérieur est occupé par de la substance fibrillaire. Cette dernière est la seule qui s'étende sans interruption d'un ganglion à l'autre et qui forme la commissure. Il s'agit donc ici d'une véritable paire de ganglions.

Les autres ganglions ne méritent pas ce nom, au point de vue histologique. Ils n'ont point de couche corticale continue, mais seulement quelques cellules ganglionnaires dispersées, comme on en rencontre aussi dans les gros troncs nerveux et en divers points de bifurcation des nerfs. Ce sont sans doute ces cellules qui ont trompé Plate et lui ont fait affirmer que les fibres nerveuses sont nucléées¹.

La couche corticale à grosses cellules du ganglion cérébroïde est formée de belles cellules ganglionnaires pyriformes ou légèrement

¹ PLATE, *loc. cit.*, p. 511.

étoilées (pl. VII, fig. 10, *g*'). Elles sont à peu près parallèles entre elles, c'est-à-dire que leur grand axe est perpendiculaire à la surface externe du ganglion. L'extrémité interne, étirée, se prolonge en un gros filament unique qui se rend directement dans la substance fibrillaire. Les filaments nerveux sont généralement groupés par petits faisceaux de cinq à six brins provenant de cellules situées à diverses hauteurs, en sorte que si l'on pouvait isoler un de ces faisceaux avec les cellules afférentes, on obtiendrait quelque chose d'analogue à un épi ou à une inflorescence de glaïeul.

J'ai vainement cherché d'autres prolongements nerveux; les angles saillants des cellules étoilées finissent tous en pointe, sans donner naissance à aucun prolongement visible avec les plus forts grossissements dont je dispose (immersion homogène apochromatique, 3 millimètres de foyer, et oculaire 18). J'ai bien vu, et même souvent, des semblants de filaments partant du pourtour de la cellule, surtout dans des préparations mal coagulées à l'acide chromique. Mais un histologiste exercé saura distinguer ces coagulations accidentelles et ne les confondra pas avec des filets nerveux, comme l'a fait Plate¹. Je suis donc forcé de tenir ces cellules pour unipolaires. L'on sait que ce genre d'éléments centraux n'est pas rare, mais qu'en isolant le filament nerveux sur une certaine longueur, l'on a souvent pu le voir se bifurquer en deux branches différentes d'aspect et de grosseur. J'ai donc cherché s'il n'en serait pas de même chez le Dentale et crois avoir effectivement vu parfois le filament unique provenant d'une cellule ganglionnaire se séparer en deux fils cheminant à angle droit du premier et dans des directions opposées. C'est une chance rare que de trouver un filament qu'on puisse suivre depuis la cellule jusqu'au point de bifurcation, et dont les branches s'écartent dans le plan de la coupe; aussi serais-je très porté à croire que le fait est général pour les cellules ganglionnaires du Dentale, bien qu'il ne m'ait pas été donné de le voir avec

¹ PLATE, *loc. cit.*, p. 510.

certitude plus de deux ou trois fois. Je n'ai remarqué aucune différence de calibre entre les deux branches à leur point de départ.

Les cellules ont un protoplasme d'aspect mat, granuleux, surtout dans la partie qui entoure le noyau, et sans membrane distincte à la surface. Le noyau est relativement très gros, muni d'une enveloppe bien nette, d'un nucléole unique assez gros et très constant, et d'un contenu où la chromatine se dispose par petits fragments courbés qui font penser à du vermicelle brisé ou à un tas d'asticots (pl. VII, fig. 10, *n*).

Entre les cellules nerveuses se voient d'autres éléments d'aspect tout différent. Ce sont de petites cellules étoilées (pl. VII, fig. 10, *ng*), à prolongements longs et irréguliers. Le corps de ces cellules est homogène et sans granulations; le noyau est petit et rempli d'une masse à peu près homogène de chromatine qui ne prend pas fortement le carmin. Elles sont nombreuses dans le voisinage de la surface extérieure de la couche ganglionnaire et près de sa limite avec la substance fibrillaire interne. Il y en a aussi quelques-unes au milieu de l'épaisseur de la couche corticale, mais clairsemées. Entre les cellules ganglionnaires se voient des fragments membraneux, des lignes dichotomisées qui sont la coupe optique de ces lambeaux. En les suivant attentivement, on les voit très souvent se relier aux prolongements des cellules étoilées, en sorte qu'il n'est guère douteux que tout ce système de trabécules membraneux soit simplement la dépendance des cellules étoilées. Ces dernières, en revanche, sont totalement indépendantes du système des fibrilles nerveuses. Nous pouvons donc, sans crainte d'erreur, les tenir pour de la névroglie.

La substance, à petites cellules ganglionnaires, présente en somme la même structure que l'autre, mais d'une façon moins nette. Les cellules nerveuses plus petites se confondent facilement avec celles de la névroglie qui conservent partout les mêmes dimensions. Leur arrangement moins régulier ne permet pas de voir si facilement qu'elles sont unipolaires. Enfin le nombre plus grand des fibrilles ne

m'a pas permis d'en suivre une jusqu'à son point de bifurcation ; mais je me garde d'attribuer une importance quelconque à ce résultat négatif. Pour s'y retrouver, il faut d'abord étudier à fond une substance corticale à grosses cellules. Les analogies deviennent alors frappantes, et l'on reconnaît que la substance à petites cellules ganglionnaires ne diffère de l'autre que par les proportions.

La substance fibrillaire est uniquement composée de fibrilles dont les faisceaux se croisent en tous sens. Les cellules de la névroglie en sont totalement exclues et les réactifs colorants démontrent l'absence totale de toute espèce de noyaux, excepté celui de quelque cellule ganglionnaire hors rang. Les fibrilles sont pâles, dépourvues de toute espèce de gaine et de grosseurs assez uniformes. Ces mêmes fibrilles se retrouvent dans les troncs nerveux ; elles ne présentent pas de différences appréciables suivant les régions et la nature musculaire ou sensorielle des organes auxquels elles sont destinées.

Les ganglions sont enveloppés d'une membrane épithéliale formée de cellules plates, comme un dallage (pl. VII, fig. 10, *d*), et losangées. Les noyaux, comme ceux de la névroglie, ont pris cette texture homogène qui dénote les éléments dont la faculté de reproduction est abolie. Par places, comme par exemple dans le sillon ventral (pl. VII, fig. 10, *ds*), cet épithélium se relie par des traînées de cellules au tissu conjonctif de la cavité du corps.

Il est facile de suivre les nerfs sur les séries de coupes ; j'ai pu vérifier ainsi et reconnaître l'exactitude de la description de de Lacaze-Duthiers. Il eût été même facile de poursuivre les dernières ramifications dans les organes beaucoup plus loin que ne l'a fait l'auteur que je cite ; mais il ne m'a pas semblé que la science y gagnerait quelque chose d'utile ou de proportionné à la peine que coûterait ce travail.

LES MUSCLES.

Au point de vue histologique, toutes les fibres musculaires du Dentale, à quelque organe qu'elles appartiennent, ont toujours la

même structure. Ce sont de très longues fibres, de section ovale ou circulaire, que la pression réciproque rend plus ou moins polyédriques. Leur longueur seule varie ; très longues dans les organes de la locomotion, elles sont plus courtes lorsqu'elles accompagnent l'intestin. Leurs extrémités sont effilées et se terminent entre les cellules conjonctives. Elles adhèrent entre elles plus que par un simple contact, car j'ai démontré déjà en 1885¹ que les fibres musculaires dissociées, après avoir été bien fixées, présentent à leur bord de fines dentelures (pl. VIII, fig. 18 et 19, *d*). J'ai émis l'opinion que ces dents sont en réalité de petits ponts de substance qui relient entre elles les fibres voisines et qui ont été rompus par le fait de la dissociation. Depuis lors, le même fait a été reconnu par d'autres auteurs chez les fibres musculaires lisses d'autres animaux. Il se pourrait donc qu'il eût une portée très générale. Chez le Dentale il est facile à mettre en évidence pourvu que l'on ait à sa disposition un fort objectif à immersion homogène et qu'on examine le muscle dans l'alcool faible qui a servi à la macération et non pas dans de la glycérine. Dans ces conditions on distingue aussi les fibrilles qui composent la fibre musculaire (pl. VIII, fig. 18, *f*), toutes droites et parallèles entre elles. Je n'ai pas rencontré chez le Dentale cet enroulement spiral des fibrilles de chaque fibre qui est si fréquent chez d'autres mollusques.

Chaque fibre est munie d'un noyau situé vers le milieu de sa longueur et allongé dans le sens de la fibre. Les coupes transversales nous apprennent que ce noyau n'est ni central ni superficiel, mais toujours excentrique. Il est incrusté dans la fibre de telle façon, qu'il touche à la surface par une petite partie de sa section ; d'autres fois il est entièrement enfoncé dans la substance musculaire, mais latéralement et de telle sorte, qu'une de ses faces n'est recouverte que par une seule couche de fibrilles.

Je ne sais s'il existe des fibres à plusieurs noyaux. Je n'en ai pas

¹ *Sur l'anatomie microscopique du Dentale (loc. cit.).*

rencontré; mais je dois ajouter que je n'ai pas réussi à isoler sans rupture les très longues fibres qui se rencontrent par exemple dans les muscles rétracteurs.

Les fibres des filaments buccaux sont aussi très longues. Elles sont plus aplaties que celles du corps, rubanées, et leurs noyaux touchent à la surface par près de la moitié de leur étendue (pl. VI, fig. 8, *m* et p. 137).

La quantité de sarcode granuleux qui entoure le noyau, surtout à ses extrémités, se réduit dans les fibres de l'adulte à un minimum à peine perceptible. Il n'y a pas, à la surface, de membrane à double contour, mais seulement une mince couche enveloppante d'où partent les petits traits d'union qui vont aux fibres voisines (pl. VIII, fig. 18 et 19).

La disposition topographique des fibres musculaires attire à première vue l'attention par sa régularité frappante, surtout dans l'organe le plus essentiellement musculaire : le pied.

Pour la décrire, il convient de mentionner d'abord les muscles rétracteurs. Ces muscles forment quatre bandelettes sur les côtés de la face dorsale de l'animal, commençant à la collerette inférieure où se trouve leur point d'attache à la coquille et régissant le long de la région à parois minces qui renferme les organes de la génération et le foie. Les deux bandelettes de chaque côté se réunissent en une seule à la hauteur du rein, et, dès ce point, leur sort commun sera de s'éparpiller progressivement pour former la musculature longitudinale du pied.

L'on trouvera dans la belle monographie de de Lacaze-Duthiers¹ une description exacte des bandelettes musculaires. Seulement je ne puis souscrire à l'interprétation du rôle de ces bandelettes, d'après laquelle l'une serait spécialement destinée au manteau, l'autre au pied. Le trajet de ces faisceaux musculaires est, on le conçoit, impossible à suivre par la simple anatomie au milieu d'autres faisceaux d'origines

¹ *Annales des sciences naturelles*, 4^e série, t. VI, p. 387 et suiv., et pl. II, fig. 2 et 3.

distinctes. L'étude attentive des séries de coupes est nécessaire pour élucider la voie suivie par chaque système de faisceaux.

En suivant de coupe en coupe le sort de la bandelette musculaire dorso-latérale qui résulte de la fusion des deux bandelettes du même côté, on la voit régner constamment *en dedans* des muscles du manteau, et accompagner le fond du repli latéral de la poche palléale. Elle est située, pour commencer, au bord même de cette dernière, mais elle se porte bien vite en dedans, c'est-à-dire du côté du corps. Les muscles du manteau l'entourent par son côté extérieur, se rendant de la paroi dorsale, qui est simple, à la paroi ventrale, où ils se bifurquent. Une partie s'étend dans le manteau, l'autre accompagne la paroi de la cavité viscérale.

Au niveau du nouet intestinal, les deux bandelettes longitudinales commencent à se diviser par leur bord ventral et il s'en détache successivement un, puis deux, puis trois faisceaux, et ainsi de suite. Ces faisceaux obliquent vers le côté ventral, s'écartant de plus en plus à mesure que de nouveaux faisceaux se séparent. Au niveau de l'entrée du sac de la radule, ils sont déjà au nombre de cinq ou six de chaque côté et ils viennent déjà se rejoindre du côté ventral, comme les tiges montantes d'une corbeille.

Remontant encore un peu, l'on voit ce qui reste des bandelettes longitudinales se résoudre également en faisceaux, en sorte que ces bandelettes se sont intégralement transformées en des faisceaux longitudinaux également distribués sur tout le pourtour de la base du pied (pl. V, fig. 2, et pl. VI, fig. 5, *ml*).

En dehors de ces faisceaux se trouve la couche des fibres circulaires ou légèrement obliques de la paroi du corps et du manteau, couche qui se continue en devenant plus épaisse dans la paroi du pied (pl. V, fig. 2, et pl. VI, fig. 5, *mc*).

A la hauteur du sac de la radule commence un troisième système de faisceaux. Leur direction est radiaire, ou, pour parler plus exactement, ils cheminent comme des cordes sous-tendant chacune environ le quart ou le tiers de la circonférence du corps. Ils vont se

perdre de part et d'autre dans la couche de muscles circulaires, passant entre les faisceaux longitudinaux. D'abord clairsemés, ces faisceaux en diagonale deviennent de plus en plus nombreux vers la base et surtout à la partie moyenne du pied (pl. V, fig. 2, et pl. VI, fig. 5, *mtr*).

Les muscles diagonaux n'étant pas strictement radiaires, mais plutôt dirigés comme les cordes d'un cercle, il en résulte qu'ils laissent au centre du pied un grand espace libre, une vaste lacune pleine du liquide sanguin de l'animal et se prolongeant dans les interstices des muscles (fig. 2, *sp*). C'est dans ce sinus du pied que se trouvent les ganglions pédieux et quelques-uns des nerfs qui en partent.

Vers le milieu de la longueur du pied, au-dessous du point où il commence à se trifurquer, le système musculaire atteint son maximum de régularité et de perfection (pl. V, fig. 2). Les faisceaux longitudinaux sont au nombre de quatorze à seize de chaque côté, les faisceaux diagonaux au nombre de dix à douze. La couche des muscles circulaires (fig. 2, *mc*) est interrompue au milieu de son épaisseur par une mince couche de fibres longitudinales (fig. 2, *ml'*) qui m'a paru totalement indépendante des faisceaux provenant du muscle rétracteur.

De cette région jusqu'au sommet du pied, l'ensemble des muscles subit une modification graduelle qui consiste dans la division des faisceaux et leur mélange toujours plus intime. Déjà, à la hauteur des saillies latérales (pl. V, fig. 4), il est difficile de distinguer les systèmes auxquels appartiennent les petits faisceaux entremêlés et devenus plus ou moins obliques ; au delà de ces saillies latérales, c'est un fouillis inextricable de fibres cheminant en tous sens, sans espaces ni lacunes pour les séparer.

Les filaments tentaculiformes renferment des fibres longitudinales qui se continuent dans des faisceaux situés dans l'écusson sur lequel ces fils sont implantés (pl. V, fig. 2, *mf*). Ces faisceaux eux-mêmes m'ont semblé être des rameaux comparativement insignifiants du muscle rétracteur ; mais je n'ai pu acquérir une certitude complète

sur ce rapport de continuité. Une partie de l'écusson des fibres musculaires, en tout cas, se continue avec celles du manteau.

La paroi du corps et celle du tube palléal ne renferment qu'un petit nombre de fibres clairsemées dans la région postérieure, sauf le pavillon qui est muni d'une sorte de sphincter. A la hauteur du nouet intestinal, le corps est entouré d'une gaine musculaire assez forte et composée d'une couche de fibres circulaires en dehors et de faisceaux longitudinaux à l'intérieur. Cette tunique se relie aux diaphragmes musculaires qui ne sont autre chose que le trait d'union entre la paroi du pied et les muscles rétracteurs. L'un de ces diaphragmes passe au-dessus du bulbe buccal, étrangle par le milieu les ganglions cérébroïdes et se relie à la paroi dorsale du pied et à celle du corps ; l'autre passe au-dessous de la poche de la radule laissant en bas seulement l'estomac et le rectum, et relie la paroi ventrale du pied à la paroi dorsale du corps. Ce dernier a été vu par de Lacaze-Duthiers¹ qui le désigne sous le nom d'arcade. Ailleurs² le même auteur parle d'un diaphragme horizontal, mais sans indiquer que ce diaphragme et cette arcade ne sont en réalité qu'une seule et même cloison remontant sur les côtés et infléchie sur la ligne médiane en forme de poche.

Enfin le sac viscéral et la radule sont séparés de la lacune qui occupe tout l'intérieur du pied, par une cloison mince et incomplète, formée uniquement de faisceaux perpendiculaires aux parois du pied et se croisant en sens divers. C'est le commencement du système des faisceaux en diagonale qui débute ainsi tout à coup en formant une paroi. De cette cloison part dorsalement une lamelle musculaire horizontale qui sépare le sac de la radule du reste du nouet intestinal et subdivise la cavité viscérale en deux cavités superposées. La cloison verticale est continue au-dessus du point de départ de la cloison horizontale ; au-dessous de cette dernière elle est seulement constituée par des faisceaux isolés qui permettent au liquide nour-

¹ *Organisation du Dentale (loc. cit.)*, t. VI, p. 358.

² *Ibid.*, p. 356.

ricier de passer librement du sinus pédieux dans le sinus viscéral et *vice versa*. Cette cloison n'est verticale que par rapport au corps du Dentale dont l'axe lui est parallèle. Mais, comparée au pied, elle est oblique et presque horizontale, car le pied se détache de la face ventrale du corps et se recourbe ensuite vers le haut. Ces rapports expliquent comment une cloison verticale peut être constituée par les fibres musculaires diagonales du pied. Elle n'est du reste pas tout à fait parallèle à ces dernières qui n'y entrent que successivement et en formant, à leurs points d'entrée, un angle de quelques degrés avec leur direction normale.

La partie supérieure du manteau présente, à l'endroit où elle se détache entièrement du corps et du pied et assume la forme d'un tube, une couche assez forte de fibres longitudinales; mais ces fibres ne proviennent pas des muscles rétracteurs qui se rendent, comme nous l'avons dit, uniquement dans le pied. Elle disparaît au-dessous du bourrelet marginal dont elle est séparée par un espace (pl. VI, fig. 6 e) presque totalement dépourvu de muscles. Le bourrelet lui-même est de nouveau muni d'une couche assez épaisse de fibres longitudinales qui occupent sa face interne (pl. VI, fig. 6 f). En dehors se trouve un muscle circulaire beaucoup plus puissant encore (pl. VI, fig. 6 f') dans lequel s'enfoncent les plus longues des glandes du bourrelet marginal. Il est singulier que ces muscles qui comptent parmi les plus forts que possède le Dentale, soient complètement indépendants des autres et séparés de ceux-ci par une solution totale de continuité.

LE SYSTÈME SANGUIN.

Le liquide nourricier du Dentale est incolore et renferme des cellules flottantes nucléées qui rappellent un peu les globules blancs du sang des vertébrés. Dans une préparation microscopique, ces cellules présentent des mouvements amiboïdes exagérés que je considère comme un phénomène d'agonie. Il est probable qu'à l'état physiologique, ces mouvements sont moins rapides et moins désordonnés.

Dans sa belle monographie, de Lacaze-Duthiers déclare que « le cœur n'existe pas »¹. C'est une assertion qui est juste ou ne l'est pas, suivant le point de vue auquel on se place; en tout cas, elle me semble trop absolue. Physiologiquement on peut soutenir que le Dentale n'a pas d'organe comparable à celui qui donne l'impulsion aux liquides nourriciers chez les mollusques supérieurs, et encore faudrait-il tenir compte du fait que je vais établir, à savoir que le sinus périanal est muni de muscles. Morphologiquement la thèse serait insoutenable, car il ne saurait être douteux pour personne que le sinus périanal est bien l'homologue du cœur que les mollusques portent, comme l'on sait, toujours dans le voisinage immédiat de l'anus.

Le sinus périanal présente sur les coupes transversales ou sagittales une paroi mince qu'on ne peut analyser sans de forts grossissements. Elle se montre alors composée d'un endothélium à cellules plates et étalées en forme de dallage. En dehors de cette couche se voient des fibres musculaires rubanées généralement parallèles et laissant entre elles des espaces libres qui ont environ quatre fois la largeur d'une fibre. La plupart des fibres sont longitudinales, mais on en voit par places, surtout autour de l'anus, qui croisent le système longitudinal sous divers angles. La même structure s'observe à la partie supérieure du sinus abdominal, mais ici les muscles ne tardent pas à se perdre.

Le reste des sinus ne semble posséder ni muscles ni couche endothéliale propre; ce sont donc de véritables sinus. Il n'en est pas de même du sinus périanal qui, s'il ne mérite pas positivement le nom de cœur, le terme pourrait sembler trop prétentieux, doit tout au moins être considéré comme un vaisseau doué d'une contractilité qui lui appartient en propre. Il diffère, sous ce rapport, des sinus pédieux et viscéral qui ne se resserrent que par la contraction de l'organe où ils sont enfermés.

¹ Loc. cit. (*Annales des sciences naturelles*, t. VII, p. 5).

Chez un dentale très transparent que j'ai pêché dans les bouches de Bonifacio et que je décrirai ailleurs, on voit directement, sous le microscope, les contractions du vaisseau périanal.

Entre le vaisseau périanal et le cœur des Lamellibranches, les ressemblances de situation et même, jusqu'à un certain point, de structure sont si évidentes, qu'on ne saurait douter de leur homologie. Mais ici surgit une nouvelle question, car la simplicité, beaucoup plus grande à l'organe du Dentale, pourrait s'expliquer de trois façons : 1° comme un état primitif, vis-à-vis duquel le cœur des Lamellibranches serait un organe perfectionné ; 2° comme un organe dérivé, comme celui des Lamellibranches, d'un point de départ commun dont tous deux se seraient écartés en sens divers ; 3° comme un organe dégénéré.

Il est actuellement de mode de trancher doctoralement ces questions si ardues, qu'on ne parviendra peut-être jamais à les résoudre complètement ; beaucoup de jeunes gens ne se croient bons transformistes qu'à ce prix. En réalité, ils ne feraient que discréditer la théorie de Darwin, si cette théorie n'était pas placée fort au-dessus de l'atteinte de ces défenseurs maladroits.

A tenir compte de l'ensemble des faits anatomiques et embryogéniques, c'est la première ou la seconde de nos trois alternatives qui nous semble la plus plausible, tandis que la troisième paraît peu probable. Mais je n'exprime qu'un sentiment et non une opinion arrêtée.

J'ai revu les fentes en boutonnière qui mettent le vaisseau périanal en communication avec la cavité palléale. On les retrouve sans peine, sur les coupes, et l'exactitude de la description de de Lacaze-Duthiers, confirmée par une méthode toute différente des siennes, se trouve parfaitement établie.

LE REIN.

Je n'ai que peu de chose à ajouter à la description très juste que de Lacaze-Duthiers a donnée de cet organe¹ sous le nom d'*organe de Bojanus*, qui en indique les homologies avec le rein des Lamellibranches.

J'ai revu les orifices excréteurs, situés sur les côtés de l'anus. J'ai trouvé avec constance, entre les deux moitiés de la glande, une communication qui a échappé à mes prédécesseurs. Il ne s'agit point ici d'un canal, mais bien d'un sac glandulaire situé en arrière de l'anus et commun aux deux moitiés latérales de l'organe. Son existence, indiquée dans ma première note sur le Dentale, a été du reste confirmée depuis par Plate.

L'épithélium glandulaire du rein se distingue, à première vue, de celui du foie, par la forme plus large et moins allongée des cellules qui le composent. Elles sont disposées en couche unique, comme pour toutes les glandes du Dentale, et leur peu de longueur empêche cet épithélium d'atteindre la même épaisseur que les autres (pl. V, fig. 3). Chaque cellule comprend une partie basale qui se charge d'une quantité très sensible de carmin et d'une partie apicale non colorable. C'est au milieu de la partie basale que se trouve placé le noyau.

La texture du sarcode est en somme réticulée ou plutôt spongieuse, à partie périnucléaire, basale, colorable, à des mailles fines et régulières ; la partie apicale a une texture beaucoup plus complexe et très variable. On y voit une substance spumeuse, incolore, dont les cavités sont de grandeurs très diverses et dont les parois renferment parfois des corpuscules foncés. On y rencontre, presque dans chaque cellule, une, deux ou trois boules d'une substance très granuleuse, nettement jaunâtre et d'autres boules plus rares, incolores ou légèrement teintées de carmin et formées d'une masse

¹ *Loc. cit.*, t. VII, p. 188.

finement pointillée. Ce sont, sans doute, les agglomérations granuleuses qui donnent à l'organe entier une coloration jaune déjà remarquée par de Lacaze-Duthiers.

La partie apicale des cellules paraît être très fragile, car on ne la trouve intacte que sur des coupes bien réussies et encore faut-il choisir les bons endroits de la coupe. Cette fragilité a déjà frappé de Lacaze-Duthiers, car il s'exprime ainsi (p. 491) :

« Pour voir les éléments (cellulaires du rein) en place, il faut se hâter beaucoup (dans la dissection); parce que l'animal, en se contractant, chasse au dehors les parties parenchymateuses. J'ai rencontré des Dentales qui n'avaient plus trace de matière glandulaire; le sac de Bojanus méritait bien alors son nom. Il était complètement vide. »

Parfaitement exacte au point de vue macroscopique, cette description pourrait faire naître des notions histologiques fort erronées. Ce ne sont, en effet, pas les cellules glandulaires dans leur entier qui sont expulsées avec une si grande facilité, mais seulement leur partie apicale, trouble et jaunâtre. La partie basale des cellules reste en place, mais elle échappe facilement au regard, à l'état vivant, car elle est alors incolore et transparente. Les réactions histologiques sont nécessaires pour en déceler la présence. C'est une modification du phénomène de l'excrétion, lequel se fait brusquement et d'une manière plus complète, car l'excrétion comporte normalement l'expulsion de la partie apicale de la cellule et non pas seulement, comme le veut Plate, une évacuation de son contenu par un petit trou,

Pas plus que de Lacaze-Duthiers, ni que Plate, je n'ai pu découvrir de cils vibratiles dans la glande rénale. Il me semble donc permis de nier leur existence, malgré l'analogie avec l'organe des Lamelli-branches.

Les noyaux renferment un ou deux nucléoles et un réseau de chromatine dont la majeure partie est appliquée contre l'enveloppe nucléolaire. Le nucléole est suspendu dans le voisinage du centre

du noyau; s'il y en a deux, ils sont placés à quelque distance l'un de l'autre, des deux côtés du centre.

Je n'ai pas la prétention de faire une histologie complète de cette glande. Il faudrait pour cela entreprendre une longue étude des états successifs d'une cellule à l'état vivant, et la position même de l'organe rendrait le succès de ces observations très problématique. Je dois me borner à un simple aperçu qui nous permet cependant déjà quelques conclusions.

D'abord il est clair que la sécrétion de ces cellules n'affecte pas la forme de concrétions, comme chez certains gastéropodes, mais qu'elle est liquide ou pâteuse. Malheureusement, nous n'avons aucune donnée sur la nature chimique de cette sécrétion jaune, et nous savons seulement, qu'il s'agit probablement d'une excrétion. Ensuite la rareté des cellules hors rang et la présence, dans chaque cellule, d'une région chargée de produits de sécrétion montrent que nous avons affaire à une glande *mérocristine*, pour employer la terminologie de Rappier. Enfin la sécrétion a lieu non pas par évacuation du contenu des cellules, mais par la chute de la moitié libre, quand elle est suffisamment chargée de produits excrémentiels, et cette chute a lieu prématurément et brusquement toutes les fois qu'on maltraite la glande.

LES PRODUITS GÉNITAUX.

Les organes de la génération, chez le Dentale, sont de la plus grande simplicité. C'est une poche longitudinale présentant sur les bords latéraux de nombreuses digitations qui en augmentent la surface, un sac à parois minces, mais originairement clos de toutes parts et sans canal, ni orifice d'évacuation. Je reviendrai à la fin du présent chapitre sur cette absence du canal excréteur, avant l'époque d'entière maturité sexuelle, et je discuterai alors les diverses opinions émises à ce sujet.

Les sexes sont, comme l'on sait, distincts et la glande ne présente

jamais trace d'hermaphrodismo. Pour faire l'histoire de l'origine et de la différenciation des cellules qui deviennent les produits sexuels, il faudrait examiner des exemplaires à tous les âges; je n'ai pas pu faire cette recherche, faute du matériel nécessaire. Chez les adultes, les organes sexuels se sont toujours montrés plus ou moins pleins de produits, même au milieu de l'hiver. J'ai pu constater ce fait grâce à deux envois de Dentales vivants que M. de Lacaze-Duthiers a eu l'obligeance de me faire adresser de Roscoff; je l'ai constaté ensuite sur le *Dentalium tarentinum* des environs de Nice.

Or, la glande de l'adulte renferme des éléments cellulaires à tous les états de différenciation, depuis la cellule épithéliale jusqu'au zoosperme ou à l'ovule. Mais la transition se fait toujours de la manière la plus simple et la plus naturelle, sans aucune de ces complications romanesques qu'il est de mode de trouver et de rendre incompréhensibles à l'aide d'une nomenclature qui varie à la fantaisie de chaque auteur.

Mes assertions ne se rapportent, je le répète, qu'aux organes sexuels de l'adulte; je n'affirme rien sur leur développement ontogénique que je n'ai pas suivi.

Chez le mâle, on ne voit dans le testicule que des éléments sexuels; chaque amas est composé d'éléments arrivés au même point de différenciation et presque identiques entre eux. Il ne semble pas y avoir de règle, quant à la disposition relative des amas qui représentent les divers degrés du développement. Les paquets d'éléments arrivés au terme de la différenciation, peuvent coudoyer ceux qui sont à son début, et l'on remarque seulement que les premiers sont toujours attenants à la paroi externe de l'organe, tandis que les derniers affectent plus souvent, mais pas toujours, une position interne. Toutefois la partie axiale de la glande et de ses cæcums est toujours occupée par les produits les plus mûrs, jusqu'au moment où l'évacuation de ces derniers laisse un vide qui a été pris pour un canal excréteur.

Au milieu de l'été, les paquets de zoospermes plus ou moins for-

més, prédominant à tel point, qu'on aurait de la peine à en suivre la formation; mais, au commencement de l'hiver, il suffit d'examiner quelques coupes du testicule pour passer en revue tous les états successifs de l'élément histologique.

Tout contre la paroi se voient des cellules à noyau assez gros et relativement pâle. Puis on trouve des amas de cellules rondes, à noyau un peu plus petit et déjà très fortement colorable. D'autres amas présentent des éléments de plus en plus petits dont le noyau diminue moins que l'ensemble de la cellule. Plus les cellules sont petites et plus le noyau y prédomine, plus il renferme de chromatine. Cette dernière substance finit par se présenter à l'état compact et c'est à ce moment que le noyau prend la forme d'un petit bâtonnet, à savoir la tête du zoosperme. En même temps, le protoplasme cellulaire s'allonge et laisse voir le filament caudal en voie de formation. On peut passer en revue plusieurs testicules réduits en tranches minces sans rencontrer un nombre notable de divisions de cellules; puis on tombera inopinément sur un organe mâle qui les présente, au contraire, à foison, par centaines ou par milliers. Dans ce cas, les cellules d'un même amas se trouvent toutes à peu près à une même phase du phénomène de division. Je n'entre pas ici dans les détails d'un processus maintenant bien connu dans ses traits généraux, car ces données n'ont d'intérêt que si on les rapproche de faits analogues observés dans les autres organes du même animal et chez des animaux voisins.

Le corps du zoosperme arrivé à parfaite maturité a la forme d'un bâtonnet gros et court (pl. VIII, fig. 23) coupé net des deux bouts et un peu plus large à une extrémité qu'à l'autre. L'extrémité libre a donc un diamètre plus court que l'autre extrémité, celle au milieu de laquelle s'implante la queue¹.

Le bâtonnet lui-même comprend trois parties, une partie moyenne beaucoup plus volumineuse qui se colore fortement par le carmin

¹ VOIR DE LACAZE-DUTHIERS, *loc. cit.*, t. VII, p. 183.

ou le vert de méthyle acétique et deux parties terminales qui ne prennent pas la couleur du tout et semblent ne contenir que du liquide. Après l'action des réactifs acides, ces parties terminales prennent l'aspect de simples vésicules (pl. VIII, fig. 23 en bas), mais chez le vivant (fig. 23 en haut), on voit, sous un grossissement suffisant, que ces vésicules sont traversées par un trabécule sarcodique, en sorte que l'espace creux a en réalité la forme d'un toron ou bourrelet circulaire (fig. 23, a). L'axe qui traverse la vésicule postérieure est en continuité avec la queue ou cil vibratile du zoosperme.

La partie moyenne est fortement réfringente et se compose de substance chromatique à l'état compact. L'axe qui traverse les vésicules et le cil vibratile ainsi que la couche enveloppante du zoosperme sont formés au contraire de substances protéiques qui ne retiennent pas les colorants nucléaires.

Chez la femelle, l'ovaire renferme, jusqu'au milieu de l'été, des ovules très jeunes et, en hiver, quelques ovules arrivés à maturité. On peut donc étudier le développement de ces éléments en toute saison, mais les plus jeunes stades demandent à être étudiés plutôt en hiver.

Les plus jeunes éléments se trouvent appliqués intérieurement contre la paroi de l'ovaire et ne diffèrent d'une cellule épithéliale ordinaire que par la grosseur relative du noyau et l'abondance de la chromatine. Le nucléole est généralement absent; s'il y en a un, il ne présente pas encore de séparation en deux parties.

De là, on passe à des éléments indubitablement sexuels, à des ovules caractérisés encore par la grosseur du noyau, la transparence et le peu d'épaisseur du sarcode. Le nucléole est toujours présent et comprend déjà deux parties dont la texture ne diffère pas encore très sensiblement; cependant il y a dès maintenant une différence notable, quant au pouvoir de coloration. La chromatine présente le plus souvent une série d'agglomérations situées à peu de distance de l'enveloppe nucléaire. Le sarcode cellulaire lui-même prend à ce

stade la couleur avec assez d'intensité et la retient mieux que chez les ovulés plus jeunes ou plus avancés.

Le stade suivant (pl. VIII, fig. 20) se caractérise surtout par l'apparition de dépôts lécithiques dans le sarcode cellulaire. Ces dépôts apparaissent toujours à la surface externe de l'enveloppe nucléaire et y forment une couche continue dont l'épaisseur augmente ensuite graduellement (l). En même temps, les agglomérations périphériques de chromatine, visibles dans des noyaux un peu plus jeunes, se dispersent, et le nucléole prend la disposition caractéristique sur laquelle nous allons bientôt revenir.

Ces faits ne suffisent certainement pas à édifier une théorie; mais on ne manquera pas de remarquer combien ils concordent avec les idées si bien conçues et défendues par Will relativement au rôle du noyau dans l'élaboration du lécithé et à la formation de ces dépôts au point de contact du sarcode ovulaire avec l'enveloppe nucléaire.

A partir de ce moment, le volume du lécithé augmente rapidement (pl. VIII, fig. 21, l) et sa texture, un peu confuse au début, prend de plus en plus la forme d'une agglomération de globules pressés les uns contre les autres (pl. VIII, fig. 22, l). Les colorants nucléaires ne s'y fixent plus du tout et le sarcode ne forme plus qu'une couche mince enveloppant extérieurement cette masse et entouré à son tour par la membrane vitelline¹. Cette dernière fait son apparition à l'époque où le nucléole et la membrane nucléaire disparaissent. En dehors de la membrane vitelline il y a encore une couche hyaline (pl. VIII, fig. 22, m); c'est sans aucun doute cette enveloppe de mucosités fort bien décrite par de Lacaze-Duthiers pour l'œuf pondu, celle où les zoospermes viennent s'implanter. Mais ils se heurtent aussitôt à la

¹ Je n'emploie pas le mot de *coque*, adopté pour cette membrane par de Lacaze-Duthiers, parce qu'il me semble plus juste, ainsi que je l'ai proposé ailleurs (*Recherches sur la fécondation*, p. 97 et 237), de le restreindre aux enveloppes sécrétées par des éléments extérieurs à l'œuf. Or, dans le cas actuel, il n'est guère possible de douter que cette membrane ne soit le produit de la sécrétion de l'ovule lui-même.

membrane vitelline qui barre la route à tous ceux qui ne se trouvent pas vis-à-vis du micropyle.

Le noyau de l'ovule ou vésicule vitelline subit pendant la maturation une série de changements plus importants encore. Le nucléole présente d'abord deux parties distinctes (pl. VIII, fig. 20, n), dont l'une, plus volumineuse et moins foncée, entoure l'autre un peu comme un bonnet posé sur la tête. La partie foncée est sphérique; elle retient l'hématoxyline ou le carmin alunique avec une nuance rougeâtre ou vineuse. Sa texture est compacte. L'autre partie est formée de corpuscules plus clairs et d'un réseau plus foncé; elle prend les colorants que nous venons de nommer avec une teinte violacée tirant sur le bleu. Ce double nucléole a frappé de Lacaze-Duthiers¹. Il rappelle les dispositions analogues, qu'on a rencontrées chez divers Lamellibranches.

Lorsque l'ovule approche de l'époque où la vésicule germinative va se dissoudre (pl. VIII, fig. 21), les deux nucléoles, au lieu de s'emboîter, sont simplement accolés et le nucléole clair s'est accru beaucoup plus que l'autre. Le réseau irrégulier qui s'étend dans le reste du noyau est peu chromatique, mais parsemé de corpuscules un peu plus foncés que les trabécules.

Dans l'ovule arrivé à parfaite maturité (pl. VIII, fig. 22), la membrane de la vésicule germinative a disparu ainsi que les nucléoles et à la place se trouve une grande tache claire (*t*) qui garde un peu, mais faiblement, les colorants nucléaires. Cette tache ne présente, comme texture, qu'une sorte de réticulum grumeleux et confus. C'est dans cet état que l'œuf est expulsé pour rencontrer au dehors les zoospermes qui doivent le féconder.

Les belles observations de de Lacaze-Duthiers sur la fécondation de l'œuf du Dentale, interprétées à la lumière de découvertes plus récentes, nous apprennent que les globules polaires sont expulsés peu après le moment de la pénétration du zoosperme, et cela, du

¹ *Organisation du Dentale (loc. cit.)*, t. VII, p. 181.

côté opposé au micropyle. On en peut conclure qu'entre le moment où le nucléole disparaît et celui de l'expulsion des globules, il doit y avoir quelque part un amphiaster à l'état dormant, et c'est bien effectivement ce qui a lieu. Seulement cet amphiaster est petit et il faut bien le chercher. Sur les coupes en série, si le durcissement et la coloration ne laissent rien à désirer, on trouvera deux petites couronnes de filaments chromatiques vers le bord de la tache intérieure. Mais, pour les voir, il ne faut pas chercher au hasard; il faut suivre attentivement un même ovule à travers de nombreuses coupes. On finit toujours par trouver l'amphiaster. On peut encore dilacérer un ovaire vivant, traiter par l'acide acétique et comprimer de manière à expulser le lécithe. Dans ce cas, ce sont les filaments achromatiques et les asters qui se voient le mieux.

Les glandes génitales possèdent-elles un canal efférent? Ce point a fait l'objet d'une discussion qui n'a pas été inutile, puisqu'elle a aplani des divergences d'opinion et les a réduites à une simple querelle de mots.

Nous allons citer les passages; ce sera plus long, mais l'on sentira mieux les concessions réciproques qui ont amené une entente sur le fond, sinon sur les termes.

En 1857, de Lacaze-Duthiers écrivait¹:

« Le canal excréteur (de la glande génitale) s'étend depuis l'extrémité postérieure du corps près du pavillon jusqu'au voisinage de l'anus, et devient de plus en plus volumineux.... Il est très large, et forme presque à lui seul la paroi dorsale du sinus abdominal.... Les parois sont minces et extensibles.... Où s'ouvre le canal excréteur? Puisqu'il est unique, il est évident qu'il n'y a qu'un seul orifice à chercher. Cet orifice est difficile à trouver.... il est caché dans le sac de Bojanus.

« Pour bien juger de la direction du conduit excréteur, il faut le remplir de matière à injection colorée, comme pour l'étude des

¹ *Organisation du Dentale (loc. cit.)*, t. VII, p. 175 et suiv.

vaisseaux sanguins. On voit alors qu'après avoir été rectiligne dans presque toute son étendue, il se porte à droite en se courbant.... Après avoir suivi cette marche, le canal, quel que soit le sexe de la glande, s'ouvre dans le sac droit de Bojanus, et rejette avec lui ses produits par le même orifice.»

Macroscopiquement et pendant la saison de la reproduction, cette description est parfaitement exacte sauf, peut-être une expression qui pourrait être mal comprise.

Histologiquement on ne peut pas dire qu'il y ait un canal excréteur régnant le long de la glande et arrivant jusqu'à l'organe de Bojanus, car cet énoncé ferait supposer l'existence d'un tube à parois propres, muni d'un épithélium et s'ouvrant en permanence dans la glande rénale.

Dans ma première note sur l'anatomie microscopique du Dentale¹, je m'exprimais comme suit :

« M. de Lacaze-Duthiers a cru voir un canal efférent pour les produits génitaux, qui déboucheraient à droite de l'anus, par le même orifice que la glande rénale. Je n'ai pu retrouver ce canal... les glandes sexuelles m'ont paru closes sur elles-mêmes et ne pouvoir s'ouvrir que par déhiscence, soit dans la cavité palléale, soit dans la glande rénale, soit plus probablement dans la glande anale. »

C'était aller trop loin dans l'autre sens et, en particulier, M. de Lacaze-Duthiers a eu raison de réfuter l'hypothèse d'une connexion avec la glande anale. Il l'a fait en termes dont je lui exprime ma vive reconnaissance². C'est bien en effet, comme le dit ce savant illustre, par cette déglutition, déjà signalée dans l'*Organisation du Dentale*, qu'il faut expliquer la présence des zoospermes dans cette glande.

L'évacuation des produits génitaux se fait par la glande rénale de droite, mais le terme de déhiscence n'est pas suffisant, car il y a là une soudure véritable qui s'établit à la maturité sexuelle.

¹ *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. 100, p. 1352.

² *Id.*, t. 101, p. 296.

Enfin Plate¹ s'exprime comme suit (je traduis aussi littéralement que possible) :

« En ce qui concerne les organes génitaux, je dois donner raison à Fol quand il conteste la présence d'un canal excréteur spécial. Ce dernier est véritablement absent et l'organe de génération constitue un sac fermé de toutes parts, qui, à l'état de jeunesse, est séparé par un intervalle des reins. A l'approche de la maturité des produits sexuels, il s'étend toujours plus en avant pour évacuer finalement ses produits par une déchirure de sa paroi dans le rein droit. C'est pourquoi ces produits sortent, comme de Lacaze-Duthiers l'a indiqué avec justesse, par l'orifice rénal de droite. Pourtant il arrive aussi — tout au moins dans l'auge à dissections — que ces produits sortent par l'orifice rénal de gauche, ce qui n'a rien d'étonnant, vu la communication qui existe entre les deux sacs rénaux. »

L'on voit que les opinions convergent et que l'entente n'est pas loin de se faire, sauf le terme de déhiscence ou de déchirure que j'ai rétracté en ce qui me concerne.

J'ai souvent essayé de pousser une injection dans la glande génitale pour en trouver l'orifice. J'ai opéré sur le *Dentalium tarantinum*, l'espèce la plus abondante dans les environs de Nice.

Sur des exemplaires qui n'ont pas atteint la maturité sexuelle, la masse à injection ne trouve jamais d'issue. En augmentant la pression, on fait simplement éclater l'organe en un point quelconque. Mais même de gros exemplaires pris au début de l'hiver ne semblent pas être munis d'un canal excréteur ouvert. Pour voir la masse à injection arriver dans le rein gauche, il faut s'adresser à des exemplaires en pleine reproduction.

L'injection n'est du reste pas nécessaire, car les coupes, pourvu qu'on en suive attentivement la série, nous apprennent tout ce qu'il importe de savoir.

Avant la maturité, les glandes sexuelle et rénale sont closes et sé-

¹ *Bemerkungen zur Organisation der Dentalien (Zool. Anzeiger, 11^e année, n^o 288, p. 509, 17 septembre 1888).*

parées l'une de l'autre par un espace assez grand, comme Plate l'a fort bien dit.

A l'époque de la pleine reproduction, il y a communication ouverte entre le lobe qui forme le haut de la série des lobes latéraux de la glande génitale du côté droit et la cavité centrale de la glande rénale de droite, non loin de l'orifice excréteur de cette dernière; car le cæcum de la glande génitale s'introduit entre les poches de la glande rénale avant d'atteindre la partie centrale de cette dernière.

S'il s'agissait de simples déchirures, comme Plate et moi l'avons cru, les produits génitaux ne passeraient d'un organe dans l'autre qu'après avoir traversé des sinus sanguins. De Lacaze-Duthiers a fait observer avec raison que tel n'est pas le cas.

Il faut donc qu'il y ait une soudure entre les parois de l'une et de l'autre glande et une perforation au point de contact. Cette interprétation est confirmée par ce que les coupes nous font voir, car il n'y a pas de canal proprement dit; les parois du sac génital, avec leur structure particulière, passent sans transition à l'épithélium glandulaire présentant tous ses caractères propres.

Quant au canal excréteur que de Lacaze-Duthiers a vu régner sur presque toute la longueur de la glande, son existence est indubitable..., mais ce n'est pas ce qu'en histologie on pourrait appeler un canal excréteur. Il s'agit simplement d'une excavation de la partie axiale de la glande et de ses lobes, excavation creusée dans les produits génitaux et totalement dépourvue d'une membrane quelconque épithéliale ou cuticulaire.

L'on peut suivre ce canal de section en section. Il est entouré par les produits sexuels arrivés à parfaite maturité. Sa section circulaire ou ovale entre les points de naissance des lobes devient étoilée à la hauteur des lobes et s'étend dans l'axe de ces derniers.

Ceci n'est vrai que pour la glande qui a commencé à évacuer ses produits. Avant la maturité, il n'y a point de canal du tout, et la partie axiale qui se creusera plus tard est occupée par les produits sexuels arrivés à l'état le plus voisin de la maturité.

L'excavation règne le long du côté ventral de la glande et n'est séparée du sinus ventral et du tube palléal que par une couche assez mince d'éléments sexuels. De Lacaze-Duthiers a déjà indiqué cette position; mais sa description demandait à être précisée plutôt que rectifiée au point de vue histologique.

En somme, l'on peut dire que tout le monde est d'accord au sujet de la glande génitale, moyennant certaines restrictions et en précisant mieux les termes.

LES FILAMENTS TENTACULIFORMES.

C'est à dessein que je modifie le terme de filaments tentaculaires qui impliquerait une homologie de ces organes avec les tentacules d'autres animaux. Ce serait trancher d'avance la question encore discutable des homologies qui peuvent exister entre ces parties et tel ou tel organe des autres mollusques.

Mais étudions d'abord leur structure microscopique. L'on a écrit si peu de chose sur ce sujet que je puis tout citer *in-extenso*.

Voici d'abord la description que nous donne de Lacaze-Duthiers¹.

« Ils (les filaments) sont striés longitudinalement et transversalement... Leur surface est couverte de cils vibratiles, beaucoup plus évidents vers l'extrémité que dans le milieu de la longueur. Leur extrémité libre est renflée en massue et un peu aplatie; éminemment variable dans ses formes... elle présente toujours une dépression semblable à une ventouse; un canal existe dans l'intérieur du tentacule, mais je n'ai pas pu le suivre bien au delà de l'étranglement placé en arrière de l'extrémité claviforme. La ventouse ainsi que l'orifice de ce canal sont tapissés de cils plus gros que dans le reste de l'étendue des tentacules... Au milieu des granulations du tissu de cette extrémité, on trouve un certain nombre de corpuscules plus gros... soumis à un grossissement un peu fort, les tentacules présentent, dans toute leur étendue, une même composition; leurs

¹ Organisation du Dentale (loc. cit.), t. VI, p. 370.

parois sont épaisses et à bords parallèles. Le centre du cylindre est occupé soit par une cavité, soit par un fluide que rien ne décele. Mais on trouve, de loin en loin, de gros corpuscules avec noyaux et nucléoles... Y a-t-il, dans toute l'étendue de ce tentacule, un tube ouvert dans la ventouse? C'est ce que je ne saurais décider; s'il existait, les corpuscules, dont il vient d'être question, seraient les cellules productrices des mucosités que l'on trouve toujours au milieu des filaments... »

Dans ma note préliminaire¹ je disais :

« Les tentacules buccaux comprennent un épiderme, un épithélium interne et, entre deux, une rangée de fibres musculaires longitudinales. Le canal interne est en communication avec les sinus sanguins, mais ne débouche nulle part à l'extérieur. »

Enfin Plate² entre dans beaucoup de détails dont nous aurons à discuter l'exactitude. Je traduis aussi fidèlement que possible :

« Parmi les organes de sens chez le Dentale, les soi-disant tentacules méritent un intérêt spécial. De Lacaze-Duthiers a déjà indiqué avec une entière exactitude qu'ils sont innervés par les ganglions cérébraux. Il a échappé à ce naturaliste, ainsi qu'à Fol, que les tentacules ne sont pas tous pareils, mais qu'on en peut distinguer nettement deux espèces de chaque côté du corps... Ces deux espèces peuvent être distinguées en « véritables » et en « rudimentaires », comme suit. Les premiers sont implantés seulement sur la face externe de l'écusson, les derniers seulement sur la face interne. Les tentacules véritables sont très longs, creux et contractiles; ils possèdent, sous l'épithélium, une couche de muscles qui parcourent le tentacule dans toute sa longueur. Leur intérieur est parcouru en outre par un nerf qui se renfle dans l'extrémité élargie en massue de chaque tentacule, pour former un ganglion. Cette massue et la face ventrale de chaque tentacule sont en outre garnies de cils. De

¹ Sur l'anatomie microscopique du Dentale (Comptes rendus de l'Acad. des sciences, t. C, p. 4352, 25 mai 1885).

² Bemerkungen, etc. (loc. cit.), p. 511.

toutes ces structures, les tentacules rudimentaires n'en présentent aucune, bien qu'ils ne soient pas inférieurs en nombre à ceux qu'on vient de décrire, mais garnissent au contraire toute la face interne du bouclier à l'exception de peu d'endroits. Ils sont très courts, renflés également en massue à leur extrémité libre, pas creux à l'intérieur — mais à l'exception de la massue terminale — remplis par une colonne de cellules étroites, superposées comme les pièces d'une pile d'écus. Les nerfs, les muscles et les cils leur manquent.

« Au bord dorsal et ventral de l'écusson, là donc où les faces externe et interne se rejoignent, l'on rencontre aussi certaines formes de transition entre les deux sortes de tentacules, sur lesquelles je n'insiste pas ici. En revanche, il faut relever que dans la massue terminale des tentacules véritables se trouvent des organes des sens, d'un genre particulier. Derrière le ganglion déjà mentionné, à la base de la massue, sont situées encore environ vingt grosses cellules à granulation serrée, de nature nerveuse. Elles s'allongent en avant, en un filament qui se renfle en massue allongée immédiatement avant la fossette allongée du côté ventral du filament. L'extrémité épaisse du prolongement traverse la cuticule et porte ainsi une épaisse garniture de petites baguettes sensorielles. Nous avons ici, devant nous, un organe du toucher, comme on n'en a pas, à ma connaissance, décrit de forme semblable chez les Mollusques. »

Cette description est, on le voit, très explicite et nous facilitera la tâche de démêler les observations justes et les erreurs qu'elle renferme. D'abord, il n'y a pas deux sortes de tentacules; il n'y en a qu'une.

Ils sont plus ou moins avancés dans leur développement, plus ou moins formés, voilà tout.

Et, comme les jeunes tentacules bourgeonnent constamment au bord médian de la face antérieure ou ventrale du bouclier (pl. V, fig. 2, *f'*) pour reculer ensuite vers le bord latéral à mesure qu'ils prennent forme, il en résulte une sorte de localisation par âges successifs, qui a induit Plate en erreur.

Il est faux du reste que la face ventrale du bouclier ne porte que

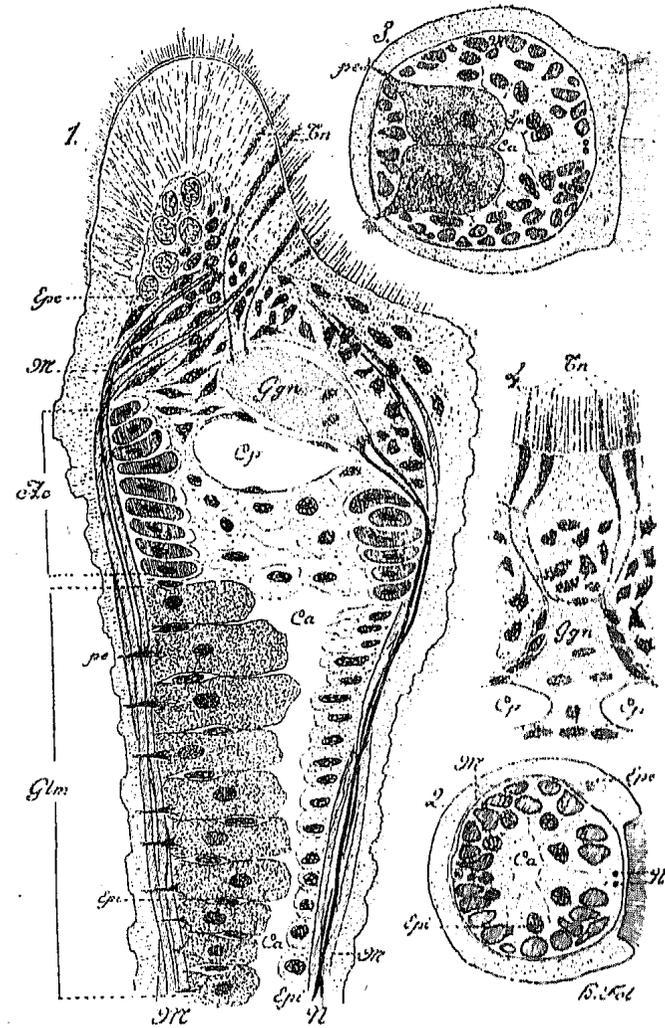
des tentacules jeunes, la face dorsale que des tentacules formés. Il peut en avoir été ainsi sur l'exemplaire mis en coupes par Plate et l'on voit de suite le danger d'écrire avant d'avoir fait des comparaisons. Cet exemplaire était-il jeune? ou était-il en train de se refaire ses tentacules après les avoir rejetés, comme il arrive aux exemplaires malades? Peu importe, car il suffit d'examiner quelques exemplaires bien fixés au moment où l'on rentre de la pêche pour voir le véritable état des choses.

Un individu adulte et qui n'a pas souffert en captivité, présente seulement quelques bourgeons en voie de développement au rebord interne et médian de l'écusson, et cela surtout à l'extrémité postérieure dudit rebord; tout le reste de la face ventrale et dorsale est garni de tentacules entièrement formés (pl. V, fig. 2, *ll*).

Les bourgeons les plus jeunes sont très courts, et composés d'un blastème uniforme de cellules embryonnaires. Ils s'allongent, et les cellules de la surface s'arrangent en une couche épidermique distincte du reste de la masse. Puis cet épiderme s'entoure d'une cuticule continue, sauf sur une face où elle est perforée par les cils vibratiles qui sont disposés en une bande longitudinale.

Les cellules épidermiques s'allongent dans un sens perpendiculaire à l'axe du tentacule, formant ainsi une série d'anneaux incomplets et les noyaux de ces cellules ont tous leur grand axe dirigé transversalement (pl. VI, fig. 9, *ep*). La cuticule, moulée sur l'épiderme ainsi disposé, formera une série de plis annulaires qui persisteront et constitueront la striure transversale déjà remarquée par de Lacaze-Duthiers. Mais les cellules épidermiques s'atrophient après avoir sécrété la cuticule, leur noyau diminue et devient homogène, si bien que, chez un tentacule entièrement formé, il faut bien chercher pour le retrouver. Les cellules qui portent les cils vibratiles de la bandelette longitudinale se conservent mieux que les autres.

L'on voit aussi le long du tentacule, surtout au voisinage de la massue, des cellules en forme de foles dont la partie renflée s'enfonce entre les fibres musculaires, tandis que le col semble débou-



Les filaments tentaculiformes du *Dontolo*, figures un peu schématisées.

FIG. 1. — Coupe longitudinale sagittale, passant par le fond de la fosselle, de l'extrémité renflée ou massue.

FIG. 2. — Coupe transversale de la partie cylindrique du filament.

FIG. 3. — Coupe transversale de la base de la massue.

FIG. 4. — Coupe longitudinale faciale parallèle au fond de la fosselle comprenant le ganglion et ses nerfs. — *Ac*, anneau cartilagineux; *Ca*, canal axial du tentacule; *Cp*, les deux cavités paires sous-ganglionnaires; *Epi*, épiderme; *Epi*, épithélium interne; *Gln*, glandes muqueuses; *Ggn*, ganglion nerveux; *M*, fibres musculaires; *N*, fibres nerveuses; *pe*, pores excréteurs des glandes muqueuses; *Tn*, terminaisons nerveuses dans la cupule de la ventouse.

cher à la surface (pl. VI, fig. 8, *ep*); ce sont des cellules épithéliales qui jouent probablement le rôle de petites glandes muqueuses, un diminutif en quelque sorte des vingt glandes muqueuses unicellulaires de la massue. Elles dérivent apparemment de la couche épidermique. Cette atrophie de l'épiderme ne concerne que la partie cylindrique du filament. A l'extrémité renflée ou massue ou plutôt en cuillère, l'épiderme se conserve non seulement, mais encore une partie de ses cellules semble prendre un développement remarquable sous forme d'éléments glandulaires.

Mais achevons d'abord la description du filament proprement dit, avant de faire celle de la cuillère terminale.

Les cellules sous-jacentes à celles de l'épiderme s'allongent dans un sens perpendiculaire à ces dernières, c'est-à-dire parallèle à l'axe du filament, et dans leur partie superficielle se montrent des fibres réfringentes qui s'allongent et constituent bientôt les fibres musculaires portant à leur face intérieure les noyaux des myoblastes. Ces fibres sont au nombre de douze environ sur les sections de la partie allongée du filament tentaculiforme, et disposées en cercle régulier (p. 137, fig. 2, *M*, et pl. VI, fig. 8, *m*). De Lacaze-Duthiers avait sans nul doute ces muscles sous les yeux lorsqu'il a parlé d'une striation longitudinale.

Enfin l'épithélium interne reste à l'état de cellules à noyau rond, affectant elles-mêmes des formes variables suivant l'état d'allongement ou de contraction du filament (p. 137 et pl. VI, fig. 8, *epi*).

L'une des faces du filament porte, disions-nous, une bandelette vibratile longitudinale. Cette face aplatie, même légèrement rentrante, correspond à la cavité de la cuillère terminale (p. 137, fig. 2 et 3).

Sous cette bandelette, entre les fibres musculaires, mais dans la partie extrême de la gaine que forment ces fibres, se trouvent avec constance non pas un filet nerveux, comme le veut Plate, mais bien deux filets égaux juxtaposés et parallèles (p. 137, fig. 1 et 2, *N*). En approchant de l'extrémité libre, ces filets nerveux se multiplient, et, à côté des deux filets décrits, on en voit un troisième puis un quatrième situés de part et d'autre et séparés des premiers

par la largeur d'une fibre musculaire. Ces filets nerveux externes proviennent d'une division des deux filets médians, comme on peut s'en assurer en suivant de coupe en coupe un même filament.

L'extrémité des filaments tentaculiformes présente une série de particularités anatomiques dignes d'une description spéciale. Tous les auteurs ont décrit le renflement en massue de cette extrémité, ainsi que l'excavation allongée qu'elle présente d'un côté; seulement, ils n'ont pas remarqué que cette fossette se trouve du même côté que la bandelette vibratile et en constitue, en quelque sorte, la terminaison.

L'épiderme se conserve mieux dans cette région que sur le reste de la surface. Dans la fossette, il se présente comme un épithélium en palissade portant de gros et nombreux cils vibratiles. La surface convexe est munie de cils plus courts.

La gaine musculaire présente, sur les sections transversales, vers la base du renflement terminal, un nombre croissant de fibres musculaires. J'en ai compté une quarantaine à l'endroit où le tentacule commence à grossir, et, plus loin, ce nombre s'accroît encore. Mais, malgré cette multiplication, la couche, dans son ensemble, n'est guère plus puissante, parce que les fibres diminuent en proportion de leur nombre. Il s'agit d'une ramification et non d'une multiplication.

Le parenchyme de la massue terminale est traversé par des fibres musculaires qui partent de la base du renflement, à son pourtour, et vont s'insérer sous l'épiderme du fond de la fossette. Ces fibres se voient avec évidence sur une coupe longitudinale passant par le milieu de la fossette et de la face convexe (p. 137, fig. 4).

La plupart des fibres partent de la face convexe, traversent le parenchyme sous un angle obtus, et viennent se terminer presque perpendiculairement dans le fond de la fossette. Le nombre total de ces fibres peut être estimé à une vingtaine. Plusieurs d'entre elles se continuent avec évidence dans les fibres de la hampe, dont elles ne sont que la terminaison. Pour d'autres, qui sont munies d'un noyau propre, cette continuité est douteuse.

Du côté concave, les fibres forment un angle très aigu et vont s'insérer dans la fossette, plus près du sommet du tentacule que les précédentes; ces deux groupes de fibres se croisent donc à angle aigu. Les fibres du côté concave sont, du reste, beaucoup moins nombreuses que les premières. Plate ne dit pas un mot de ces structures, bien frappantes pourtant.

Cette disposition anatomique prouve clairement que nous avons affaire à des ventouses, interprétation confirmée par les observations de de Lacaze-Duthiers, relatives à l'usage que l'animal vivant fait de ses filaments tentaculiformes.

Ce sont, avant tout, des organes de préhension, fonction qui n'exclut pas d'autres usages et qui ne peut exercer, du reste, aucune influence sur la conception morphologique de ces parties.

A l'intérieur du tube constitué par les muscles se trouve l'épithélium interne, dont les cellules entourent un canal axial de forme irrégulière. A l'endroit où le tentacule commence un peu à se renfler, cet épithélium fait place, du côté opposé à celui qui porte la bandelette ciliaire, à une double rangée de cellules cinq fois plus grosses, à noyau moins riche en chromatine, à contenu incolore, mais constitué par de grosses granulations transparentes. Leur aspect tout à fait particulier les fait distinguer à première vue (p. 137, *Glm*).

Ce sont les « vingt grosses cellules à granulation serrée, de nature nerveuse » que Plate décrit « à la base de la massue ». Le doute n'est pas possible; l'on ne trouve pas, dans tout le tentacule, une autre catégorie de cellules au nombre de vingt et à granulation serrée. Seulement, elles ne sont pas de nature nerveuse.

Déjà leur simple aspect, comparé à celui des cellules ganglionnaires, aurait dû garantir Plate contre cette erreur. Les éléments nerveux ont un sarcodé compact, finement ponctué, aussi différent que possible de celui des cellules qui nous occupent. Il n'est pas difficile de trouver dans le corps du Dentale des cellules semblablement constituées, ce sont les glandes muqueuses unicellulaires du manteau.

Mais il n'est pas nécessaire d'avoir recours aux analogies pour en déduire la fonction probable de ces éléments, puisque l'observation directe suffit à trancher la question. Chaque cellule est munie d'un pore excréteur débouchant à la surface de l'épiderme (p. 137, *pe*).

Ces pores sont tous situés sur deux lignes longitudinales. Si nous appelons ventrale la face ciliée du filament tentaculiforme, la face opposée ou convexe serait dorsale; ces faces seraient reliées par les faces latérales. Eh bien, tous les pores excréteurs se trouvent sur les côtés de la face dorsale, à l'endroit où elle passe aux faces latérales.

Sur les coupes transversales de cette région du tentacule, le tube musculaire semble interrompu en deux endroits correspondant précisément aux bords de la face dorsale; les fibres musculaires s'écartent en ces points pour livrer passage aux canaux excréteurs.

Sur ces mêmes coupes on voit que l'épithélium du canal interne continue à régner dans cette région, sur les côtés et à la partie ventrale du canal; il ne cède la place aux glandes muqueuses que du côté dorsal, et encore pas complètement, car ses cellules se retrouvent, aplaties par compression, entre les éléments glandulaires.

Je présume, mais sans en avoir des preuves suffisantes, que les cellules glandulaires dérivent de l'épiderme et s'enfoncent dans l'intérieur du tentacule, passant entre les fibres musculaires et repoussant devant elles les cellules de l'épithélium interne. Je le présume, parce que sur les tentacules jeunes du bord interne du bouclier, on voit, près de la massue terminale, des cellules épidermiques s'enfoncer de la sorte; mais ces cellules n'ont pas encore des caractères qui permettent d'y reconnaître des glandes. Leur identité avec les cellules muqueuses n'est donc qu'une supposition très plausible.

De Lacaze-Duthiers a déjà remarqué que les tentacules s'entourent d'une mucosité et, avant lui, Clark leur attribuait la fonction de la sécrétion d'une salive. La découverte des éléments sécréteurs n'a donc rien d'inattendu. Il est seulement curieux que les orifices se trouvent du côté convexe et à la base de la massue; on les aurait plutôt cherchés dans la cavité de la ventouse.

La connexion que Plate a cru pouvoir établir entre ces cellules et les cônes sensoriels de la ventouse, par l'intermédiaire de longs prolongements, n'est pas seulement improbable, elle est fautive et purement imaginaire. Ce sont, sans doute, les fibres musculaires que cet auteur aura pris pour des filaments nerveux connectifs.

Au-dessus des glandes muqueuses, l'épithélium interne change de caractère; il se montre composé de cellules à parois épaissies, avec un corps cellulaire régulièrement ovale et homogène et un noyau homogène aussi. Ces cellules, sur quatre ou cinq de hauteur, forment un anneau complet.

Ce tissu rappelle celui qu'on désigne communément du nom de cartilage chez les animaux inférieurs, et qu'il serait peut être plus juste de comparer au tissu cellulaire rigide des plantes. Il ne semble pas avoir d'autre fonction que la rigidité; c'est un organe de soutien.

Cet anneau cartilagineux à la base de la massue terminale, qu'aucun auteur n'a encore décrit, est un élément important dans la détermination de la fonction de l'organe, car l'on retrouve un anneau de support dans presque toutes les ventouses véritables.

Le canal du tentacule ne s'étend pas au delà de l'anneau cartilagineux dont l'orifice semble entièrement fermé par des cellules épithéliales ordinaires.

Au-dessus de l'anneau viennent deux cavités symétriquement placées à droite et à gauche, et qui paraissent closes sur elles-mêmes; du moins, je n'ai pas réussi à trouver une communication entre celles-ci et le canal axial.

Ces deux cavités supportent et embrassent entre elles un amas homogène, finement ponctué, dont la ressemblance avec la substance des cellules ganglionnaires frappe à première vue. L'on n'y distingue guère les limites des cellules, mais on voit, à la base, deux noyaux, et une dizaine d'autres, sur les côtés, qui pourraient bien être les noyaux des cellules composant le ganglion.

Et, en effet, je crois pouvoir affirmer qu'il s'agit bien ici d'un ganglion nerveux véritable. Voici mes preuves. En suivant attentivement,

de coupe en coupe, un même tentacule, je suis arrivé à me convaincre que les deux filets nerveux médians, qui accompagnent la bandelette, quittent la surface au-dessus du bord de l'anneau cartilagineux et, décrivant un demi-tour l'un autour de l'autre, viennent se perdre dans la base du ganglion, tout près de chacun des deux noyaux déjà mentionnés. De plus, je vois nettement une série de filaments de substance ponctuée, partir de la partie supérieure du ganglion pour se rendre chacun à une cellule sensorielle de la cupule.

Je présume que ce ganglion est bien le même organe que Plate désigne de ce nom, que ses cellules sensorielles correspondent bien aux miennes, et que cet auteur s'est seulement trompé sur les connectifs. Méconnaissant les filaments qui vont du ganglion aux terminaisons nerveuses, il en a décrit d'imaginaires, qui se rendraient aux glandes muqueuses!

Toute la partie du ganglion qui n'est pas enfoncée comme un coin entre les deux cavités, se trouve noyée dans l'amas terminal des cellules épithéliales, qui forme le parenchyme de la ventouse, et que traversent les fibres musculaires et les filaments nerveux.

Ces derniers présentent, sur une coupe transversale de l'extrémité de la ventouse, une disposition à peu près régulière de fer à cheval, dont la concavité répond à la cupule de succion. J'en ai compté 24 sur un tentacule entièrement développé.

Les organes sensoriels se présentent sous la forme de cônes allongés, colorables à l'acide osmique et même au carmin. La base du cône est appliquée intérieurement contre la cuticule, sa pointe se continue insensiblement dans le filet nerveux qui le relie au ganglion. Il ne renferme point de noyau (p. 137, fig. 1, *m*). Ce n'est donc pas un élément histologique, mais le prolongement superficiel d'un élément qu'il faut sans doute chercher parmi ces cellules nucléées adhérentes à la surface du ganglion.

La terminaison sensorielle se trouve en dehors de la cuticule. Parmi les cils, dont la toison serrée recouvre cette cuticule, j'en distingue quelques-uns qui se colorent comme la substance des cônes,

et qui ont le même aspect pointillé. Comme chaque groupe de ces cils fait constamment face à un cône, je n'hésite pas à le considérer comme la terminaison dernière de l'organe sensoriel.

Plate décrit cette terminaison comme une épaisse garniture de baguettes sensorielles. Je ne conteste pas ce résultat; je me borne à observer que, moins heureux ou moins habile que l'auteur cité, je n'ai pas réussi à discerner ces nombreuses baguettes, et que ce que j'ai vu ressemblait plutôt à des cils estampés. Et pourtant mes observations ont été faites avec un objectif apochromatique à immersion homogène de 3^{mm} de foyer, sortant des ateliers de Zeiss. Quant à la nature de la sensation que Plate déclare être le toucher, je préfère rester dans une réserve que le lecteur appréciera sans nul doute.

Il ne me reste plus, en terminant cette trop longue description, qu'à jeter un coup d'œil sur les homologues générales de l'organe dont nous avons approfondi l'anatomie microscopique.

De Lacaze-Duthiers n'a pas abordé cette question; la discussion des motifs qui ont fait désigner l'organe du nom de branchie, de glande salivaire ou de filaments tactiles, sont discutés au point de vue exclusivement physiologique. Or, nous avons vu que toutes ces fonctions sont réunies et qu'il faut encore y ajouter celle de la préhension. Mais qu'importe au point de vue des homologues?

La position et les rapports des filaments font songer involontairement à une branchie et la comparaison avec les jeunes filaments branchiaux tels que de Lacaze-Duthiers les a si bien décrits pour les embryons de la moule,¹ est certainement très tentante. Le point d'origine, dans le fond du repli, entre le manteau et le pied, est le même dans les deux cas.

Mais les filaments tentaculiformes du Dentale reçoivent leurs nerfs des ganglions cérébroïdes, tandis que les branchies des bivalves sont innervées par le ganglion postérieur. Cette considération rend assurément l'homologie branchiale très problématique, et éta-

¹ Sur le développement des branchies des Mollusques (*Annales des sciences naturelles*, 4^e série).

blirait plutôt un rapprochement entre les filaments et les tentacules buccaux des Lamellibranches et de divers mollusques. Mais alors leur point d'origine, assez loin en arrière de l'orifice buccal, surgit comme une difficulté sérieuse.

L'on pourrait expliquer les faits connus en ayant recours à l'hypothèse d'un type ancestral commun aux Solenocoques et aux Bivalves. Ce type aurait été pourvu d'une longue série d'appendices creux et ciliés, s'étendant de la bouche à l'anus dans le fond du repli du manteau. De tous ces appendices, les Lamellibranches n'auraient conservé que les plus antérieurs et ceux de la partie postérieure, comme tentacules buccaux et comme branchie. Le Dentale au contraire n'aurait conservé que ceux de la région post-buccale. Les appendices postérieurs des Lamellibranches se seraient ensuite multipliés et étendus secondairement en largeur et en avant. Cette hypothèse, qui rendrait compte des faits d'innervation, ne laisserait subsister, entre les filaments tentaculiformes des uns et les filaments branchiaux des autres, qu'une homologie sériale; il n'y aurait pas homologie directe. Ce n'est là qu'une pure hypothèse.

La question morphologique ne nous semble pas mûre et, dans cet état de choses, nous croyons préférable d'employer une dénomination qui ne préjuge rien.

A ce titre, le nom de cirrhibranches, qui a été proposé pour les Dentales, nous paraît mériter la condamnation qu'il a subie par de Lacaze-Duthiers, et je constate avec satisfaction que la connaissance approfondie que j'ai acquise de ce type remarquable me permet de confirmer de tout point la position que l'éminent anatomiste lui a assignée dans le système.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE V.

- FIG. 1. Coupe transversale de *Dentalium entale* adulte à la hauteur de la partie apicale élargie du pied avec les extrémités des filaments tentaculiformes et le manteau. Durcissement à l'alcool absolu, coloration au carmin-borax. Grossissement, 24 diamètres.
2. Coupe transversale près de la base du pied avec le bulbe buccal et l'écusson qui porte les filaments tentaculiformes entièrement développés (*fl*) et les jeunes (*fl'*). Traitement et grossissement comme ci-dessus.
3. Quelques cellules de l'épithélium rénal présentent des espaces (*e*) où étaient logés les globules jaunes. Fixation à l'acide picro-chromique, additionné, au début, d'acide acéto-osmique; coloration au carmin-borax. Grossissement, 312 diamètres.
4. Un cæcum de la glande ou poche anale avec ses cellules ciliées (*c*) et des zoospermes (*z*). Traitement et grossissement comme ci-dessus.

Explication des lettres.

- | | |
|---|---|
| <i>b</i> , abajoues. | <i>lg</i> , le lobe gauche du pied. |
| <i>bm</i> , bourrelet glandulaire moyen du manteau. | <i>m</i> , le manteau. |
| <i>c</i> , cils des cellules de la glande anale. | <i>mc</i> , muscles circulaires du pied. |
| <i>cm</i> , cavité du manteau. | <i>mf</i> , muscles de l'écusson qui se prolongent dans les filaments. |
| <i>d</i> , lobe dorsal du pied. | <i>ml</i> , muscles longitudinaux du pied, prolongement du muscle rétracteur. |
| <i>D</i> , côté dorsal de l'animal. | <i>ml'</i> , couche externe de fibres longitudinales. |
| <i>e</i> , espace des cellules rénales où se trouve leur sécrétion. | <i>mtr</i> , muscles transversaux ou diagonaux. |
| <i>ep</i> , épiderme. | <i>n</i> , noyaux de cellules. |
| <i>fl</i> , filaments tentaculiformes entièrement développés. | <i>œ</i> , œsophage. |
| <i>fl'</i> , filaments tentaculiformes en voie de développement. | <i>st</i> , écusson qui porte les filaments. |
| <i>ld</i> , le lobe droit du pied. | <i>V</i> , côté ventral de l'animal. |
| | <i>z</i> , zoospermes. |

PLANCHE VI.

- FIG. 5. Portion de la région médiane, du côté dorsal, d'une coupe du pied de *Dentalium entale* adulte passant au-dessous des expansions latérales, fixée à l'alcool absolu, colorée au carmin-borax; grossie 96 fois en diamètre.
6. Coupe longitudinale sagittale par le bord supérieur du manteau et son bourrelet; fixation au mélange d'acides, coloration au carmin-borax; grossie 55 fois en diamètre.
7. Petite portion de la région supérieure de la coupe précédente; grossie plus fortement (150 fois en diamètre) pour montrer la forme des deux espèces de glandes unicellulaires.

- FIG. 8. Portion voisine de la ventouse de la partie cylindrique d'un filament tentaculiforme entièrement développé, coupé obliquement. Fixation au mélange d'acides picro-chromique et acéto-osmique, coloration à la glycérine hématoxylique; grossissement, 400 environ.
9. Coupe oblique à travers un filament tentaculiforme en voie de développement, pour montrer la disposition des éléments épidermiques. Traitement comme ci-dessus; grossissement, 300 environ.

Explication des lettres.

- | | |
|--|--|
| <i>bm</i> , bourrelet glandulaire moyen du manteau. | <i>gp</i> , glandes hyalines ou ponctuées du bourrelet. |
| <i>e</i> , portion conjonctive et sans muscles du manteau. | <i>gpn</i> , noyau cellulaire des glandes hyalines. |
| <i>ep</i> , cellules épidermiques. | <i>m</i> , fibres musculaires des filaments. |
| <i>epi</i> , épithélium interne des filaments. | <i>mc</i> , muscles circulaires du pied. |
| <i>fc</i> , fibres musculaires circulaires du manteau. | <i>ml</i> , muscles longitudinaux du pied en continuité avec le muscle rétracteur. |
| <i>fl</i> , fibres longitudinales du bourrelet du manteau. | <i>mtr</i> , muscles transversaux ou diagonaux du pied. |
| <i>gm</i> , glandes granuleuses du bourrelet du manteau. | |

PLANCHE VII.

Toutes les figures se rapportent à des tissus fixés avec les mélanges d'acide picrique, chromique, acétique et osmique, puis colorés au carmin-borax extrait ensuite par l'alcool acidulé, et montés au baume.

- FIG. 10. Portion voisine de la ligne médiane du bord ventral des ganglions cérébroïdes, montrant la substance à grosses cellules ganglionnaires. Grossissement, 520 diamètres.
11. Épithélium du repli entre l'œsophage et les abajoues, montrant la limite de l'épithélium cilié et de l'épithélium glandulaire. Grossissement, 260 diamètres.
12. Épithélium de la poche buccale dans la partie située entre les deux abajoues; grossi 390 fois.
13. Épithélium glandulaire de l'estomac avec les masses de sécrétion plus ou moins détachées des cellules. Grossissement, 390 diamètres.
14. Tissu de la poche de la radule avec son épithélium à palettes, sa couche musculaire et le tissu cartilagineux; grossi 390 fois.
15. Noyaux de cellules hépatiques montrant la disposition des filaments chromatiques. Grossissement, 390 diamètres.

Explication des lettres.

- | | |
|--|---|
| <i>ca</i> , tissu cartilagineux. | <i>cg</i> , cellules épithéliales glandulaires. |
| <i>cc</i> , cellules épithéliales ciliées. | <i>cp</i> , cellules épithéliales à palettes. |

- or*, corpuscules chromatiques à la base des cils.
otr, couche transparente sur laquelle les cils sont implantés.
d, épithélium en dallage qui enveloppe les ganglions cérébroïdes.
ds, cellules aplaties conjonctives du tissu situé entre les ganglions cérébroïdes.
- f*, tissu fibrillaire du ganglion.
m, muscles de la mastication.
n, noyaux des cellules ganglionnaires.
ng, cellules de la névroglie.
p, palettes de l'épithélium de la poche de la radule.
s, masses sécrétées par les cellules épithéliales glandulaires.

PLANCHE VIII.

- Fig. 16. Trois cellules hépatiques en coupe extrêmement mince, montrant les filaments sarcodiques et les globules de sécrétion. Fixation au liquide de Flemming, formule de l'auteur, coloration au carmin alunique. Grossissement, 390 en diamètre.
17. Coupe à travers la partie moyenne d'un des ganglions pédiéux, montrant la répartition des substances fibrillaire et ganglionnaire. Fixation à l'alcool absolu, coloration au carmin-borax. Grossissement, 175 diamètres.
- 18 et 19. Deux fibres musculaires du muscle rétracteur isolées par dissociation et colorées à l'hématoxyline. Grossissement, 900 diamètres.
20. Ovule jaune, avec une couche encore plus épaisse de lécithe fixé à l'acide picro-chromique et coloré au carmin alunique; grossi 433 fois en diamètre.
21. Ovule plus avancé avec un lécithe considérable, mais avec son noyau et ses nucléoles intacts; fixé, coloré et grossi comme ci-dessus.
22. Ovule ovarien parfaitement mûr, le noyau et les nucléoles complètement dispersés; fixé et coloré comme les précédents; grossi 300 fois en diamètre.
23. Zoospermes mûrs, *a* à l'état vivant; *b* traités par le vert d'iode légèrement acidulé d'acide acétique. Grossissement, 730 diamètres.

Explication des lettres.

- bl*, substance blanche ou fibrillaire du ganglion.
d, denticules qui unissent les fibres musculaires voisines.
f, fibrilles musculaires.
gr, substance grise ou ganglionnaire.
gh, globules de sécrétion hépatique.
l, lécithe des ovules.
- m*, couche muqueuse enveloppante de l'œuf.
n, nucléoles de l'ovule.
r, substance réticulée du protoplasme des cellules hépatiques.
t, tache claire qui occupe, chez l'ovule mûr, la place du noyau.

LE RAJUNISSEMENT KARYOGAMIQUE CHEZ LES CILIÉS

PAR

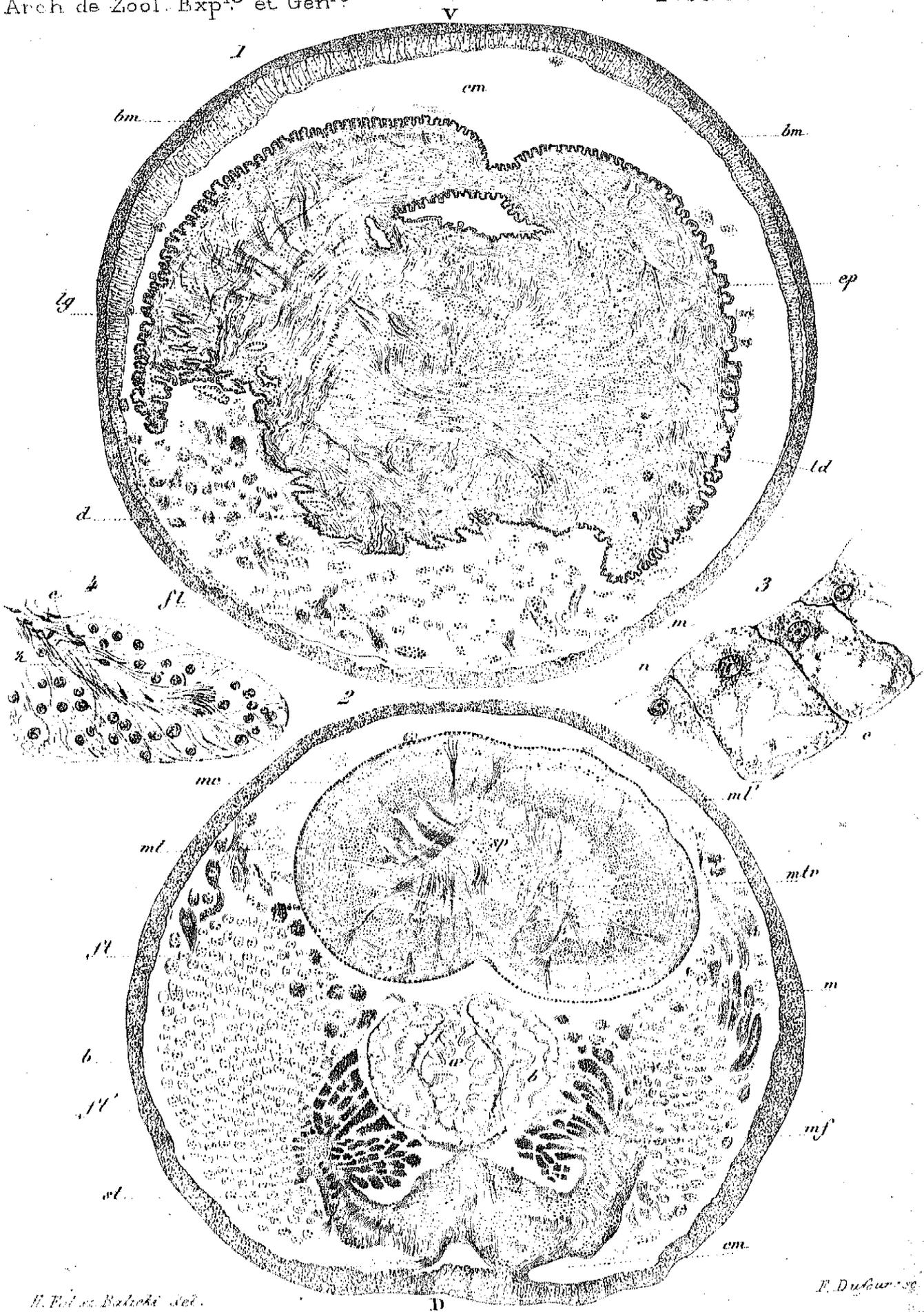
E. MAUPAS

Conservateur adjoint de la Bibliothèque d'Alger.

I. INTRODUCTION HISTORIQUE.

Parmi les nombreuses et grandes questions dont la biologie moderne poursuit avec persévérance la solution, il n'en est certes pas de plus importantes que celles se rapportant aux phénomènes immédiats de la vie cellulaire. Rechercher et étudier toutes les formes que la cellule vivante peut revêtir, l'analyser dans ses parties élémentaires essentielles, éclaircir et mettre en évidence les structures intimes de ces éléments, suivre les métamorphoses et les transformations que ces éléments et ces structures éprouvent pendant les phases de la vie cellulaire, décomposer celle-ci dans ses fonctions principales en rattachant chacune d'elles à celles des parties élémentaires qui leur servent de substratum organique, déterminer avec précision les forces et les produits de ces fonctions, en un mot scruter sous toutes les formes et dans toutes leurs manifestations la morphologie et la physiologie cellulaires, tel est le vaste et beau problème que la cytologie contemporaine s'est posé.

Avec un programme aussi compréhensif, cette jeune science, la dernière apparue parmi les autres branches de la biologie, emprunte ses renseignements et ses matériaux d'étude au monde vivant entier. La botanique et la zoologie, dans toutes leurs divisions, embrassant la série entière des êtres vivants depuis les plus élevés en organi-

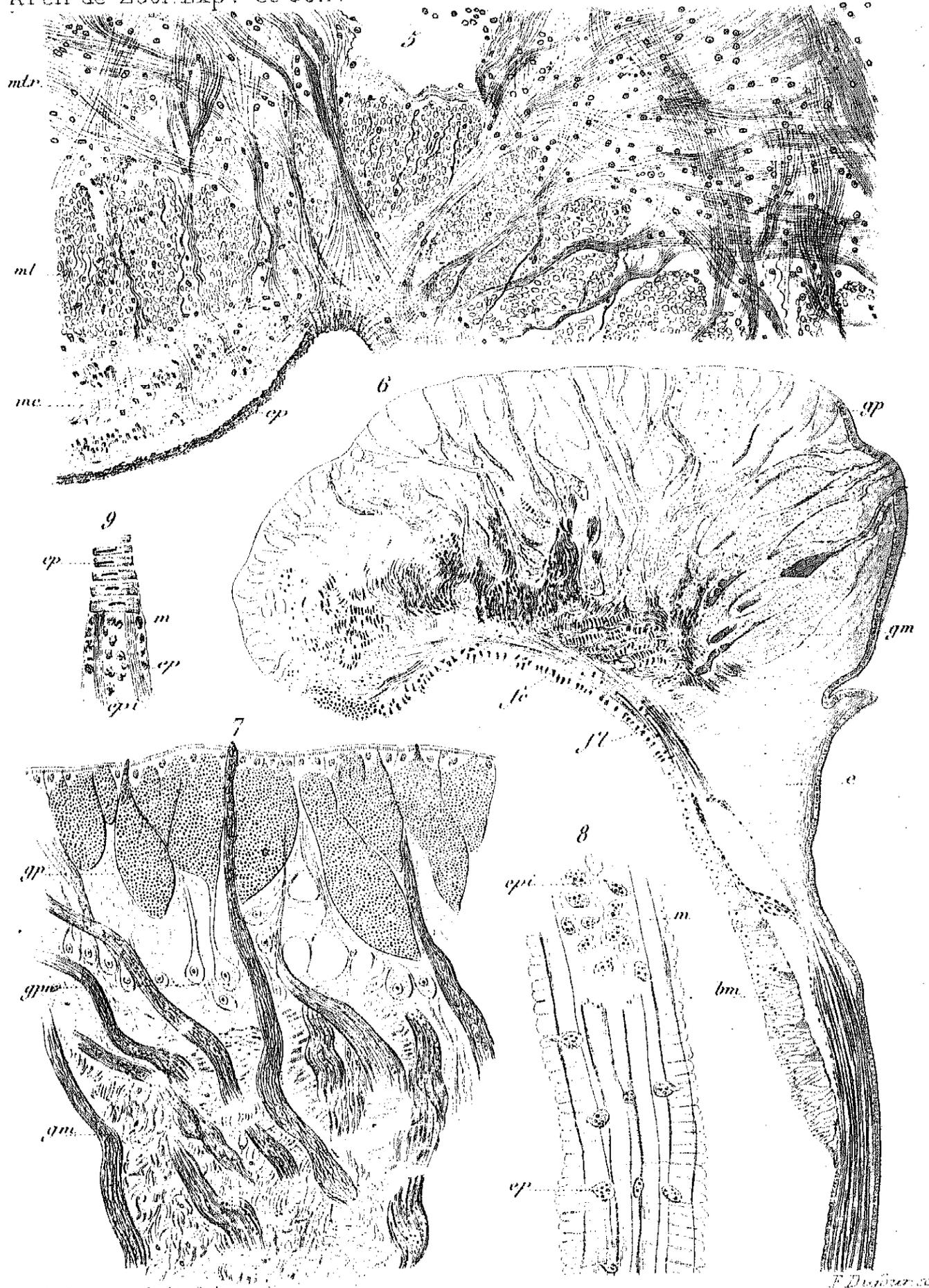


H. Fol. et Balochi del.

F. Dufour sc.

DENTALE

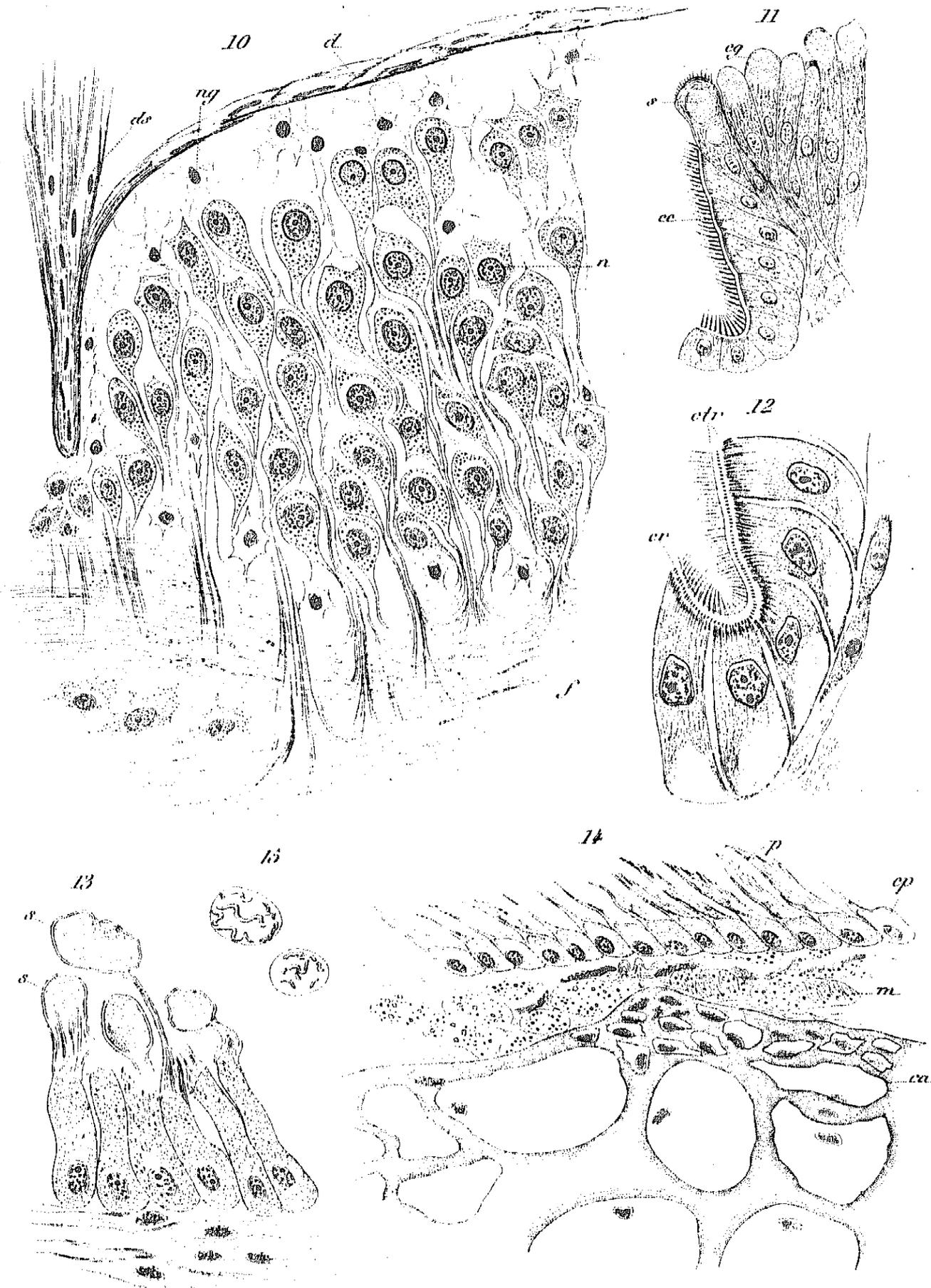
Reinwald éditeur.



H. B. et B. G. del.

F. D. grav.

DENTALE
Reinwald 441baur



H. Fol. det.

F. Dufour sc.

