

RECHERCHES
SUR
LES HOLOTHURIES DES COTES DE FRANCE

PAR
EDGARD HÉROUARD.
Préparateur à la Faculté des sciences de Paris.

INTRODUCTION.

Depuis que Pierre Belon¹, en l'an 1553, indiqua l'existence de l'*Holothuria tubulosa*, en la désignant dans son langage pittoresque sous le nom de *Genitale marinum*, le champ que cet illustre compatriote avait ouvert aux investigations des chercheurs n'a été exploité, en France, que par un bien petit nombre de zoologistes; depuis le travail de M. de Quatrefages sur la *Synapta inhærens*, qui date de 1842, nous ne comptons qu'un essai de M. Baudelot² sur le système nerveux, et, au point de vue histologique, un travail de M. Jourdan³.

En Allemagne, au contraire, nombreux sont les chercheurs qui ont exploité ce sujet, tant au point de vue anatomique qu'histologique, depuis les travaux célèbres de Tiedemann⁴, que l'Institut

¹ BELLONIUS PETRUS, *De Aquatilibus*, lib. II, Paris, 1553.

² BAUDELOT, *Étude générale sur le système nerveux des Échinodermes* (*Archives de zoologie expérimentale*, 1872).

³ JOURDAN (Ét.), *Recherches sur l'histologie des Holothuries* (*Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille*, 1883).

⁴ TIEDEMANN, *Anatomie der Röhren Holothuries, des pomeranzenfarbigen Sesslerns und Stein-seegels*, 10 tafeln. Landshut, 1816.

de France a jugés dignes d'être couronnés ; mais la plupart de ces travaux ont trait surtout aux Aspidochiotes et aux Synaptes, et ce qui a rapport aux Dendrochiotes n'y a été le plus souvent qu'effleuré.

Par contre, les auteurs qui se sont occupés de la description d'espèces nouvelles se comptent par centaines, ce qu'explique la difficulté que présente la détermination de ces animaux. Leur diagnose, basée le plus souvent sur la forme et l'aspect extérieurs exclusivement, est, en effet, tout à fait insuffisante par suite de leur grande contractilité, et si grande est la contractilité chez les Holothuries, qu'un même animal observé étendu et contracté présente deux aspects entièrement différents. La couleur de la robe est elle-même d'un faible secours ; nous voyons, par exemple, la *Cucumaria Kirschbergii*, décrite par Heller dans *l'Adriatique*, présenter dans cette localité une couleur d'un brun grisâtre, tandis qu'à Banyuls, cette espèce, que j'ai trouvée en assez grande abondance sur les fonds vaseux de la baie, a changé cette parure trop sombre en une robe du plus beau rouge.

Aussi, la synonymie des espèces s'est-elle accrue jusqu'au jour où les auteurs ont employé, comme critérium principal de la détermination, la forme des parties solides, qui, elle, pour les animaux adultes, n'est soumise, pour une même espèce, qu'à de légères variations.

Cette difficulté dans la détermination est assurément une cause de l'abandon auquel l'étude anatomique de cette classe, qui présente cependant tant d'intérêt, semble être vouée ; mais elle n'est pas la seule. Il faut compter, comme une des raisons principales, l'impossibilité d'obtenir certains d'entre ces animaux dans un état de conservation suffisant pour l'étude. Les Aspidochiotes, qui, en raison de leurs grandes dimensions, se prêteraient le plus facilement à l'étude anatomique, possèdent le fâcheux pouvoir d'expulser par l'anus la presque totalité des organes contenus dans leur cavité générale, et cela au moindre contact inaccoutumé. Il arrive souvent

que cette expulsion ayant lieu dans le filet même qui sert à les capturer, ils n'arrivent entre les mains des zoologistes que sous forme de sacs absolument vides. Les Synaptés présentent un inconvénient d'un autre ordre; elles s'autotomisent transversalement en un point quelconque de la longueur du corps.

Les *Cucumaria* seules consentent à vivre dans les aquariums à eau courante; mais la contractilité de la paroi du corps est telle, chez ces animaux, qu'il est souvent difficile d'obtenir des exemplaires en état d'extension suffisant pour l'étude. J'ai trouvé dernièrement un moyen de fixation devant lequel tombe cette difficulté, et qui, s'il m'avait été connu au début de mes recherches, m'aurait épargné bien des ennuis. Ce moyen consiste à saisir l'Holothurie en lui fermant l'anus avec des pinces, de façon à l'empêcher de se contracter et à la plonger dans une solution de chloral à 1 pour 100, portée à une température de 40 degrés centigrades.

Si nous ajoutons à toutes ces particularités que les organes internes sont d'une très grande délicatesse, nous comprendrons que toutes ces difficultés matérielles aient rebuté bien des chercheurs. Telles sont, sans doute, les principales causes qui ont fait délaisser la classe des Holothuries pendant si longtemps.

Par suite de l'établissement des laboratoires sur les bords de la Méditerranée et de l'Océan, il est à présent permis d'aborder des recherches qu'il eût été jadis impossible de faire sans être taxé de témérité. Mon illustre maître, M. H. de Lacaze-Duthiers, ayant bien voulu m'admettre dans ses laboratoires de Banyuls et de Roscoff, et m'ayant donné ainsi toutes les facilités pour me procurer les animaux nécessaires à une étude de ce genre, je n'ai pas cru devoir me ranger à l'opinion de certains auteurs allemands qui jugent que les travaux anatomiques sur les Holothuries sont maintenant suffisants. Pour se convaincre du contraire; pour voir, en un mot, tout le vague qui règne encore sur certaines parties de l'anatomie, soit que les descriptions aient été incomplètes, soit que l'étude n'en ait pas été suffisamment approfondie, point

n'est besoin d'apporter à l'étude des travaux qui ont été écrits sur cette question une bien grande exigence.

Ces raisons, jointes à l'intérêt que présente la classe des Holothuries au point de vue phylogénétique, m'ont déterminé à entreprendre quelques recherches sur ce sujet. C'est le résultat de ces recherches que je vais exposer dans ce travail.

MOEURS. — HABITAT.

Les Holothuries sont des animaux essentiellement marins, universellement répandus dans les mers et se rencontrant depuis le niveau de l'eau jusqu'aux plus grandes profondeurs.

Celles des grands fonds appartiennent pour la plupart à un ordre spécial, l'ordre des Élasipodes, qui est considéré, dans la classification, comme tenant le milieu entre l'ordre des Pedata et celui des Apoda, dont les représentants sont abondamment répandus à des profondeurs facilement accessibles aux moyens ordinaires de recherches. Les Élasipodes présentent, d'après ce qu'on en peut juger par ce que l'on en connaît, une organisation remarquable; mais ce sont là morceaux de rois, qu'il n'appartient pas à tous de pouvoir se procurer; aussi restreindrons-nous nos études pour cette raison majeure aux ordres contenant des animaux accessibles à tous, en faisant des vœux pour que ceux des privilégiés de la science qui sont en possession de telles raretés, nous fassent bientôt connaître le résultat de leurs intéressantes recherches. D'ailleurs, j'espère, si j'arrive au but que je me propose d'atteindre, montrer que les plus vulgaires des Holothuries ne sont pas dépourvues d'intérêt.

Si on se basait uniquement sur le genre de vie, on pourrait en quelque sorte diviser celles des Holothuries dont nous allons nous occuper, en errantes, aberrantes et sédentaires, divisions qui correspondraient à peu près respectivement à celles plus scientifiques de Aspidochiotes, Dendrochiotes et Apoda.

Les Stichopus et les Holothuria se déplacent en effet avec assez

de rapidité; elles semblent glisser à la surface du sol, et les tentacules et les tubes ambulacraires du trivium servent seules à cette locomotion. On les rencontre à des profondeurs variables; l'*Holothuria tubulosa*, par exemple, se tient parfois si près de la surface de l'eau, que, dans la Méditerranée, où le phénomène des marées est à peine appréciable, on peut cependant souvent les prendre à la main sous les pierres submergées du rivage; mais ce sont surtout dans ce cas les anses abritées des vents du large qui offriront aux chercheurs les plus abondantes récoltes.

A des profondeurs de 10 mètres à 30 mètres, dans la baie de Banyuls, on trouve par place de véritables bancs de *Stichopus regalis* vivant là en compagnie d'*Holothuria* et de *Cucumaria* diverses. Dans cette localité, les *Aspidochirotes* se rencontrent en bien plus grande abondance qu'à Roscoff où ils sont rares.

Les *Ocnus*, *Cucumaria* et *Thyone* qui appartiennent à la famille des *Dendrochirotes*, ne se déplacent que lentement et puisant dans l'eau ambiante, à l'aide de leurs tentacules, les particules nutritives destinées à leur subsistance; ils ne sont pas soumis aux mêmes nécessités ambulatoires que les *Aspirochirotes*; aussi demeurent-ils parfois assez longtemps au même endroit. Nous voyons, par exemple, les espèces qui vivent sur les rives de l'Océan, où elles sont soumises au phénomène des marées, s'insinuer entre les fentes des rochers, au milieu de la vase qui y est contenue, et le panache tentaculaire seul vient se développer à l'extérieur. On les trouve à des profondeurs variables.

Les *Synaptes* ont le corps entièrement enfoncé dans le sable, la couronne tentaculaire venant seule s'épanouir à fleur du sol. Aussi est-ce surtout sur les rivages sableux de l'Océan, dans les parties découvrant à mer basse, que ces animaux se rencontrent.

La diversité que ces animaux présentent dans leur genre de vie, fait prévoir que les procédés qu'on doit employer pour s'en emparer sont variables, suivant les espèces qu'on désire se procurer.

Dans les laboratoires de Roscoff et de Banyuls, on trouve tous les engins de pêche nécessaires et des marins exercés qui, conduits par les patrons, MM. Marty et Bonafos, auxquels j'adresse ici tous mes remerciements pour le zèle qu'ils ont déployé pour me procurer des animaux au delà de mes désirs, connaissent le secret des abondantes récoltes. Dans la Méditerranée, la pêche au chalut est de beaucoup la plus fructueuse. On a peine à se figurer la quantité innombrable d'Holothuries de diverses espèces ramenées par cet engin du travers de la base de Banyuls. Les *Sticopus regalis*, les *Cucumaria Planci* et les *Holothuria tubulosa* forment la presque totalité des espèces qu'on y trouve par cette méthode; mais il faut cependant aussi compter avec elles des espèces moins communes, telles que des *Cucumaria Kirschsbergii*, des *Thyone aurantiaca*, et de plus la *Semperia Baroisii*, qui n'avait jamais été trouvée qu'une seule fois à Concarneau.

L'emploi de la drague et du faubert donnera des résultats heureux, tant à Roscoff qu'à Banyuls. Avec la drague, on trouvera les Synaptés et les Thyones qui vivent enfoncées dans le sable et dans les algues calcaires, qu'on ramènera à l'aide de ces deux instruments; on pourra se procurer des Ocnus qui s'y trouvent parfois en fort grand nombre.

Enfin, dans l'Océan, où on bénéficie du phénomène des marées, le plus sûr moyen est de s'armer d'une solide pince en fer et d'aller explorer les fentes des rochers à marée basse. C'est ainsi qu'à Roscoff, avec l'aide du patron, M. Marty, j'ai pu me procurer un bon nombre d'exemplaires intéressants.

Quant aux Synaptés, on pourra, en explorant les plages sablonneuses à l'aide de la bêche, en faire une ample moisson.

Il est superflu d'ajouter que le scaphandre peut être d'un grand secours pour la recherche de ces animaux qui, étant privés d'un moyen de locomotion rapide pour la fuite, se laissent facilement prendre à la main.

Un fait intéressant qui mérite d'être noté : c'est que l'époque pa-

rait avoir, pour la capture de certaines espèces, une influence capitale. Toutes les *Thyone aurantiaca* qui ont été prises à Banyuls pendant plusieurs années de suite, ont toujours été ramenées à l'aide du chalut dans les premiers jours du mois de mars de chaque année. Doit-on voir là un simple effet du hasard, ou penser que ces animaux qui vivent ordinairement enfoncés dans la vase en sortent à cette époque pour accomplir des fonctions particulières? Ces animaux présentant une papille génitale très développée, en forme de pénis, ne s'accoupleraient-ils pas?

Les Holothuries des côtes de France paraissent être en butte aux attaques de peu d'ennemis; leurs téguments coriaces semblent être un sûr garant de leur tranquillité. En revanche, un grand nombre d'animaux divers viennent chercher, soit dans la cavité des organes, soit dans l'épaisseur de la paroi du corps, un abri protecteur. C'est ainsi qu'on rencontre des Poissons vivant dans l'organe arborescent des Holothuria et des Stichopus; des Mollusques (Entoconcha); des Crustacés logés dans le tissu conjonctif de la paroi du corps, et dont certains se sont développés dans cette paroi même; des Annélides qui se faufilent entre les tubes ambulacraires, surtout chez les *Thyone*; des Nématodes dans la cavité générale et des Protozoaires en abondance. Cependant des animaux qui s'accommodent de mets peu délicats, comme certains Crustacés par exemple, sont à redouter pour les Holothuries. Quand celles-ci vivent dans un milieu qui n'est pas approprié à leur genre de vie habituelle, le tissu conjonctif de la paroi du corps tombe en dégénérescence, se désagrège, et les Crustacés se nourrissent de ses débris. C'est ainsi que des Pagures tenus en captivité en compagnie de *Stichopus* finissent par dévorer la surface dorsale de ceux-ci.

Les Holothuries sont, en effet, des animaux passifs très mal armés pour la défense, car ce rôle qu'on avait attribué aux organes de Cuvier ne leur appartient pas, comme nous le verrons à propos de ces organes, et d'ailleurs ils n'existent que chez un très petit nombre d'espèces.

Pour qui a visité l'aquarium de Banyuls, point n'est besoin de signaler avec quelle vitalité certaines espèces, les *Cucumaria Planci* par exemple, peuvent être conservées en captivité. C'est merveilleux, en effet, de voir ces animaux qui, contractés, ont l'aspect d'une masse presque informe et de couleur terreuse, étaler un superbe panache de tentacules ne le cédant en rien, par sa gracieuseté et sa légèreté, à ceux qu'on rencontre chez les Annélides. Quand parfois un de ces panaches se trouve dans la direction du jet servant au renouvellement de l'eau du bac, on croirait voir un arbre aux délicates ramifications se laissant bercer par la brise.

Les *Cucumaria* et les *C. Planci* en particulier semblent être les seules qui consentent à supporter ce genre de vie. Cependant celles-ci vivent à des profondeurs souvent plus considérables que les *Holothuria*, qui, elles, vivent et se rencontrent souvent au niveau de l'eau ; mais ce fait n'a plus lieu de nous étonner depuis que MM. les docteurs Joubin et Prouho nous ont fait connaître que la *Cranie* et le *Dorocidaris papillata*, qui vivent normalement à des profondeurs de 100 mètres, se contentent parfaitement d'une colonne d'eau de quelques centimètres de hauteur. L'élevage des animaux en captivité, dans des conditions anormales, offrirait certainement des surprises à celui qui voudrait s'y adonner.

J'ai vu, par exemple, à la Sorbonne, le gardien du laboratoire, M. Joseph Jezequel, dont le zèle est connu de tous, conserver des *Cerianthes*, des *Actines*, des *Amphioxus* et d'autres animaux, pendant de longs mois, dans un bocal d'eau de mer non renouvelée. Peut-être doit-on voir aussi une explication de la résistance des *Cucumaria* à la captivité dans la ténacité de leur tégument. Chez les autres genres, le tégument est, il est vrai, parfois beaucoup plus épais (*Holothuria*, *Stichopus*), mais il n'offre jamais la ténacité de celui des *Cucumaria* ; parfois même il est gélatineux, comme cela se trouve chez les espèces comestibles (Trévang), mais ces dernières n'existent pas sur nos côtes, elles appartiennent à la mer de Chine où elles sont hautement

appréciées pour les propriétés aphrodisiaques qu'on leur attribue.

Sur nos côtes, jamais je n'ai ouï dire que l'homme se servît d'aucun de ces animaux comme d'aliments; cependant Delle-Chiaje rapporte qu'en Italie, les pêcheurs pauvres se nourrissent des muscles de l'*Holothuria tubulosa*. A Banyuls, les pêcheurs n'emploient ces muscles que comme amorce pour la pêche de la dorade.

Tout le monde sait combien sont appréciés, par les gourmets, les Oursins sur les côtes de la Méditerranée. Les organes génitaux du *Toxopneustes lividus* constituent en effet un mets savoureux; j'ai voulu m'assurer si ceux des Holothuries ne jouiraient pas de propriétés semblables. Je me suis adressé pour cela au *Cucumaria Planci*, et j'ai constaté que les organes génitaux de ces animaux ne laissent rien à envier comme goût à ceux des Toxopneustes. Peut-être y aurait-il là, pour le pêcheur, un enseignement utile. Tandis que les Oursins ne peuvent se prendre que par un temps calme, alors que la surface de l'eau, peu agitée, permet à l'œil de sonder la profondeur ou nécessite une pêche spéciale, les Holothuries constituent actuellement, dans la pêche quotidienne, un élément de rebut qui, trouvant acheteur, serait pour le pêcheur un bénéfice inattendu.

EXTÉRIEUR. — TÉGUMENTS.

Les Holothuries des côtes de France présentent en général une couleur terne; on en rencontre cependant qui sont revêtues de couleurs vives, comme, par exemple, la *Cucumaria Kirschsbergii*, de Banyuls, et le *Colochirus Lacazii*, de Roscoff, qui présentent, la première, une couleur rouge cru, et la seconde, une blancheur de lait. Quant à la forme du corps, elle varie d'une façon notable pour un même individu, suivant que les tentacules sont développés ou non, et aussi suivant l'état de contraction de l'animal; mais,

en général, elle est cylindrique, plus ou moins atténuée vers ses extrémités.

Dans les descriptions qui vont suivre, nous supposerons toujours que l'axe du corps est placé verticalement la bouche en haut et la face ventrale en avant.

Si nous considérons un *Colochirus Lacazii* ayant les tentacules développés, nous voyons que l'extrémité supérieure du corps présente un aspect différent de l'extrémité inférieure, qui, elle, possède une étendue beaucoup plus considérable. Celle-ci occupe, en effet, la presque totalité de la surface ; elle est de couleur blanche, présentant cinq bandes de tubes ambulacraires, tandis que l'extrémité supérieure est noire ou jaunâtre, complètement dépourvue de tubes et la peau en est plus délicate ; on a donné à cette dernière partie, en raison de la position qu'elle occupe, le nom d'*aire tentaculaire*. Lorsque l'animal rentre ses tentacules, cette partie disparaît entièrement à l'intérieur du corps, ce qui explique le nom de *trompe* qui lui a été donné quelquefois, et le nom de *lèvre externe*, par lequel Cuvier désignait son bord inférieur, qui, quand l'animal se contracte, occupe le pourtour de l'orifice supérieur du tube digestif.

Entre les tentacules, qui sont au nombre de dix, disposés en cercle à l'extrémité supérieure du corps, se trouve la bouche, occupant le centre de l'aire tentaculaire, tandis que l'an us est situé à l'extrémité inférieure. Le corps présente une surface dorsale et une surface ventrale très apparente, permettant de déterminer facilement le plan de symétrie bilatéral. L'orifice génital est placé entre les deux tentacules dorsaux, situé par conséquent dans l'aire ambulacraire et disparaissant quand l'animal, en se contractant, détermine l'invagination de celle-ci.

Les téguments (pl. XXVIII, fig. 1) offrent un assez grand intérêt, en ce qu'ils contiennent, dans leur épaisseur, les organes les plus compliqués qui se rencontrent chez ces animaux, et qui, quoique ayant été déjà le sujet de bien des recherches, ne sont encore, de nos jours, qu'imparfaitement connus.

M. de Quatrefages¹, dans l'étude qu'il fit de la *Synapta inhaerens*, fut un des premiers qui donna des indications suffisamment précises sur la succession des différentes couches qui composent la paroi du corps, indications auxquelles celles des auteurs qui suivirent se rattachent pour la plupart. Il indiqua les couches suivantes en allant de dehors en dedans : épiderme, derme, tissu conjonctif élastique, muscles transversaux, muscles longitudinaux, épithélium interne.

Il fut ainsi amené à comparer l'ensemble des couches qui succèdent au derme à l'ensemble des muscles et du squelette des animaux supérieurs ; en un mot, à désigner l'ensemble de ces couches, comme constituant essentiellement le corps de la Synapte.

Dans la paroi du *Colochirus Lacazei*, on distingue trois zones principales : 1° une zone externe comprenant de dehors en dedans une cuticule, un épithélium (pl. XXVIII, fig. 1, c), et une couche conjonctive puissante (j) ; 2° une zone moyenne formée de tissu conjonctif gélatineux, contenant une quantité considérable d'éléments cellulaires (u), et dont la région profonde, par suite des éléments nerveux qui y sont contenus, peut être regardée comme une couche nerveuse ; 3° une zone interne comprenant des fibres musculaires circulaires (m'), cinq bandes musculaires longitudinales (m) au niveau des ambulacres, et enfin l'endothélium.

Zone externe. — Ainsi que l'indique M. Jourdan², dans son intéressant travail sur l'histologie des Holothuries, et comme l'avaient signalé Leydig³, Selenka⁴ et Semper⁵, il existe à la surface du corps une cuticule (*Structurloses Häutchen*), mince et transparente, qui, au niveau des orifices, se continue directement avec celle du tube

¹ DE QUATREFAGES, *Mémoire sur la Synapte de Duvernoy* (*Annales des sciences naturelles*, 2^e série, vol. XVII, 1842, p. 19-93, pl. II-V).

² JOURDAN, *loc. cit.*

³ LEYDIG (Fr.), *Anatomische Notizen über Synapta digitata* (*Mull. Archiv*, 1852, p. 507-520, pl. XIII, fig. 4-11).

⁴ SELENKA (E.), *Beiträge zur Anatomie und Systematik der Holothurien*, in *Zeits. f. Wiss. Zool.*, Bd XVII, 1867.

⁵ SEMPER, *Reisen im Archipel der Philippinen* (*Zweiter Theil, Erster Band. Holothurien*, Wiesbaden, 1868).

digestif. Il est facile de la détacher en fixant l'animal étendu et en le laissant quelques jours dans la liqueur de Muller. Examinée au microscope, elle ne présente pas de structure apparente ; mais elle est criblée de points noirs, qui représentent sans doute les pores de sortie pour la sécrétion des cellules glandulaires sous-jacentes.

Les noyaux de l'épithélium, qui vient ensuite, paraissent sur les coupes comme empilés les uns sur les autres, et la dissociation est seule capable de faire comprendre la forme des cellules auxquelles ils appartiennent. En opérant ainsi, nous les trouvons entremêlés à des cellules en forme de poires, dont la queue, tournée du côté externe, aboutit à la périphérie du tégument (pl. XXV, fig. 3, *a*, *b* ; fig. 4, *a*, *b*). Par suite de la longueur variable de la partie effilée de ces cellules, les noyaux, qui sont toujours situés dans la partie renflée, sont placés plus ou moins profondément et semblent ainsi appartenir à des cellules formant un épithélium stratifié ; mais ce n'est là qu'une simple apparence. Cet épithélium présente immédiatement sous la cuticule une partie claire et granuleuse, dans laquelle sont situés les corpuscules calcaires superficiels (Bindekörper), et non pas, comme on l'a prétendu, dans la couche conjonctive sous-jacente. Les cellules épithéliales contiennent des granules pigmentaires qui contribuent à donner à l'animal la couleur qu'il présente. Dans l'espèce qui nous occupe, les cellules épidermiques sont entremêlées à un grand nombre de cellules glandulaires groupées d'une façon particulière. Ces cellules glandulaires ne sont pas répandues uniformément ; elles sont séparées en îlots par des travées conjonctives, et, dans une coupe transversale de la paroi, ces îlots semblent contenus dans des sortes de loges creusées dans le tissu conjonctif sous-jacent (pl. XXVIII, fig. 1, *c*). A quoi sont destinées ces loges ? Ont-elles un rôle dans la sécrétion des cellules glandulaires ? La chose est probable ; mais des expériences sur la physiologie de ces organes seraient nécessaires pour élucider cette question.

Derme. — Le tissu conjonctif, qui vient ensuite, présente un développement considérable. C'est à lui qu'est due la presque totalité

de l'épaisseur de la paroi ; aussi la plupart des auteurs ont-ils cherché à se rendre un compte exact de sa constitution ; mais son étude n'est pas plus aisée chez les Holothuries que chez les animaux supérieurs, et il suffit de se rappeler à quelles attaques ont été en butte les idées de Kölliker et de Virchow sur le tissu conjonctif de ces derniers animaux, pour comprendre combien sont difficiles ces observations ; aussi a-t-on été longtemps à connaître la structure exacte de celui qui nous occupe. Les recherches de Jourdan¹ et d'Hamann², sans exclure celles de Baur³, Semper et Teuscher, nous ont particulièrement renseignés à ce sujet.

Dans les téguments du *Colochirus Lacazii*, nous trouvons plusieurs des formes du tissu conjonctif. Au-dessous de l'épiderme, nous voyons un tissu aréolaire, qui n'est pas du tissu conjonctif réticulé, comme on pourrait le croire tout d'abord, mais bien du tissu conjonctif fibrillaire (pl. XXVIII, fig. 1). Ce sont les corpuscules calcaires, qui, situés là, maintiennent écartées les fibres conjonctives et changent ainsi l'aspect qu'offre d'ordinaire ce tissu ; aussi le voyons-nous se rapprocher de plus en plus de sa forme typique en nous éloignant de l'épiderme, c'est-à-dire à mesure que les corpuscules calcaires diminuent en nombre, et bientôt, quand ces corpuscules ont complètement disparu, nous trouvons ce tissu formé de fibres conjonctives ondulées (pl. XXVIII, fig. 1, *j*), disposées parallèlement les unes aux autres, présentant l'aspect du tissu conjonctif fibrillaire.

Zone moyenne. — La zone moyenne pourrait être à la rigueur réunie à la précédente (pl. XXVIII, fig. 1, *u*). Elle est constituée par un tissu conjonctif très lâche, dans lequel abondent les éléments cellulaires appelés, par Teuscher⁴, *Zerstreutzellen*, et, par Hamann⁵,

¹ JOURDAN, *loc. cit.*

² HAMANN (O.), *Beiträge zur Histologie der Echinodermen* (*Zeits. f. Wiss. Zool.*, t. XXXIX, 1883), et *Beiträge zur Histologie der Echinodermen*, Heft 1 ; *Die Holothurien*, Iéna, 1884.

³ BAUR (A.), *Beiträge zur Naturgeschichte der Synapta digitata*, 1864.

⁴ TEUSCHER (R.), *Beiträge zur Anatomie der Echinodermen*, in *Jenaische Zeits. f. Naturw.*, Bd X, 1876.

⁵ HAMANN, *loc. cit.*

Plasmavanderzellen. Cette zone appartient en réalité au système lacunaire, comme nous le verrons en étudiant celui-ci, et en contient les éléments. Les cellules parsemées, comme les appelait Teuscher, se rencontrent aussi dans la substance conjonctive de la zone externe, mais elles y sont beaucoup plus rares.

Dans la région profonde de la zone moyenne, nous trouvons les fibres conjonctives plus nombreuses, entremêlées avec une quantité de filets, nerveux au dire des auteurs, dont l'ensemble forme ce que nous avons appelé la *couche nerveuse*.

On trouve dans la zone externe et dans la zone moyenne une quantité de granulations pigmentaires, qui, ainsi que l'a indiqué M. Jourdan, sont souvent disposées en file le long du trajet des filets nerveux. Ces granulations proviennent de la destruction des cellules parsemées arrivées à leur fin. La disposition de ces granulations en files résulte tout simplement d'une action mécanique; les contractions de la paroi déplacent ces granulations dans les lacunes du tissu conjonctif jusqu'à ce qu'elles se trouvent dans une position stable. Aussi les trouvons-nous disposées le long des troncs et filets nerveux, là où les contractions ont le moins d'effet.

Zone interne. — Elle est formée d'éléments musculaires, les uns transversaux, les autres longitudinaux du côté interne par rapport aux précédents. Tandis que les premiers se rencontrent sur toute la paroi du corps, sauf au niveau des ambulacres, ceux-ci n'existent qu'au niveau des ambulacres, où ils forment cinq cordons saillants sur la face interne de la paroi. Chez les *Holothuria*, ces cordons sont formés chacun de deux faisceaux parallèles, symétriques par rapport au plan radial; mais, dans l'espèce qui nous occupe, et chez les Dendrochirotes en général, ces faisceaux se sont accolés pour n'en plus faire qu'un seul.

Les caractères histologiques de la fibre musculaire ont été donnés par MM. Jourdan et Hamann. Ajoutons que, sur des coupes colorées au carmin, le vert de méthyle peut servir à différencier avec la plus

grande netteté le tissu conjonctif du tissu musculaire. Celui-ci reste coloré en rouge vif, tandis que celui-là se teint en violet.

La disposition des fibres musculaires est intéressante ; elles sont, pour ainsi dire dissociées ; le tissu conjonctif forme de longs cylindres, à la face interne desquels les fibres musculaires sont accolées séparément et parallèlement les unes aux autres.

La face interne de la zone interne est recouverte par l'endothélium de la cavité générale.

Nous voyons donc que les divisions données par M. de Quatrefages sont exactes dans leur ensemble. La zone moyenne seule avait été mal interprétée ; elle avait été prise par lui pour du tissu fibreux élastique ; mais, on ne s'en étonnera pas, si l'on songe qu'actuellement encore on discute sur la nature des éléments conjonctifs des Échinodermes, malgré les nombreux travaux qui ont été écrits sur cette question depuis l'époque où parut le travail sur la Synapte.

Depuis que Valentin et Leydig¹ (p. 310) indiquèrent la ressemblance entre le tissu conjonctif des Échinodermes et celui des Vertébrés, les opinions ont souvent varié.

MM. Jourdan² et Hamann³ sont les derniers auteurs qui aient donné leur avis en ce qui concerne les Holothuries. Le premier ne se prononce qu'après une certaine hésitation (p. 13). « L'étude à l'aide des coupes et des dissociations, dit-il, nous autorise cependant à admettre que le tissu conjonctif des Holothuries possède une structure semblable à celui des Vertébrés. » Mais plus loin (p. 55), il reconnaît que « ce tissu conjonctif, qui correspond évidemment à un derme, offre des particularités histochimiques propres au groupe tout entier, permettant de le considérer comme sensiblement différent du tissu conjonctif des animaux supérieurs. » Malgré ces restrictions, M. Jourdan écarte toute idée de tissu élastique. « La na-

¹ LEYDIG, *loc. cit.*

² JOURDAN, *loc. cit.*

³ HAMANN, *loc. cit.*

ture fibreuse des éléments que nous venons de décrire, dit-il (p. 13), ne saurait être considérée comme douteuse. »

Hamann, dans le travail qui parut la même année, pose cette question, à laquelle il répond négativement: « A-t-on réellement le droit, chez les Échinodermes, de parler d'un tissu conjonctif qui représente morphologiquement celui des Vertébrés? »

En réalité, le tissu élastique ne se rencontre pas chez les Holothuries. On trouve chez ces animaux un tissu anatomiquement et physiologiquement semblable au tissu conjonctif des Vertébrés; mais qui en diffère, comme l'a montré M. Jourdan, par ses caractères histochimiques.

Ce qu'il faut surtout noter dans le court exposé que nous venons de donner du tégument des Holothuries, est l'existence et la constitution de la zone moyenne, sur laquelle nous aurons à revenir à propos du système lacunaire. Il est d'ailleurs facile de mettre cette zone en évidence en se servant simplement du scalpel. Si nous menons, en effet, une incision longitudinale dans un interradius, de façon à n'intéresser que la zone externe, il nous sera facile de soumettre l'animal à une sorte de décortication en soulevant les bords de la section ainsi faite, car la zone externe adhérant faiblement à la zone moyenne par suite de la structure de celle-ci, s'en détache facilement. On peut, en agissant ainsi et avec précaution, décortiquer entièrement l'animal et s'assurer que la zone moyenne existe sur toute la surface du corps, y compris celle des tubes ambulacraires et des tentacules, et s'assurer que la zone externe n'adhère à l'interne qu'au niveau des ventouses et des orifices.

Nous n'indiquerons les homologues de ces différentes couches avec celles des téguments des autres Échinodermes que quand l'étude des organes radiaux nous aura donné une base solide sur laquelle nous pourrons asseoir nos déductions.

CORPUSCULES CALCAIRES¹.

Si, après avoir fait mourir une *Cucumaria Planci* de petite taille dans un état d'extension suffisant pour que les éléments qui composent la paroi, étendus sur une grande surface, présentent la plus faible épaisseur possible, nous enlevons un lambeau de la zone externe de la paroi, nous verrons par transparence que cette zone contient, au milieu des éléments conjonctifs qui la forment, de petits corps que l'acide acétique dissout avec dégagement de gaz et qui présentent des trous les traversant de part en part, disposés plus ou moins irrégulièrement, ainsi que des nodosités formant saillies à leur surface; ce sont les corpuscules calcaires. Nous verrons, de plus, que ces corpuscules sont entièrement séparés les uns des autres, et que tous n'ont pas une forme identique; mais, parmi toutes ces formes, nous pourrions facilement distinguer deux types: l'un représenté par des corpuscules petits, sans nodosités, placés superficiellement; l'autre formé d'éléments plus volumineux et très noduleux, situés plus profondément. Si maintenant, au lieu d'enlever la zone externe de la paroi tout entière, nous n'enlevons plus que l'épiderme, nous verrons que celui-ci contient les éléments du premier type, à l'exception de ceux du second, et réciproquement. Nous en concluons donc que les corpuscules calcaires sont disposés sur deux couches différentes: l'une superficielle ou épidermique (Bindekörper), et l'autre profonde, située dans le derme.

Cette disposition existe chez presque tous les Dendrochirotes, mais n'est pas absolument générale. Chez les *Thyone*, par exemple (pl. XXXII), on n'en trouve plus qu'une seule couche; morphologiquement cependant, ces deux types existent encore, car, comme nous le montrerons, la forme unique des *Thyone* doit être considérée comme résultant de la soudure des deux formes que nous avons trouvées chez les *Cucumaria*.

¹ HÉROUARD (E.), *Note sur la formation des corpuscules calcaires*, in *Compt. rend.*, 1887, 7 novembre.

Chez certaines espèces, cependant, contrairement à ce que pensait Selenka ¹, toute trace de corpuscule a complètement disparu dans la paroi du corps. Chez les Aspidochirotés, nous verrons que les corpuscules turriculaires qu'on observe peuvent être aussi ramenés à être considérés comme formés par la soudure des deux couches.

Occupons-nous d'abord des corpuscules calcaires profonds.

Chez les animaux vivant en captivité, dans de l'eau non aérée, la zone conjonctive de la paroi n'ayant plus à sa disposition les éléments nécessaires pour conserver son énergie vitale, est frappée de mortalité; les faisceaux conjonctifs se dissocient et leurs débris, sollicités par leur propre poids, tombent au fond de l'eau dans laquelle est contenu l'animal, et y forment des amas de couleur blanche et d'aspect nacré et soyeux, en entraînant avec eux les corpuscules calcaires. Prenons une partie de ces débris et traitons-la par le carmin acétique, chez une *Cucumaria Planci*. Nous voyons, sous l'action du réactif, le corpuscule calcaire disparaître et être remplacé par un réseau hexagonal à peu près régulier, coloré en rouge, et au centre de chacune des mailles de ce réseau, un noyau; ces noyaux occupant précisément la place où se trouvaient primitivement les trous du corpuscule (pl. XXV, fig. 5). Ces noyaux sont ceux des cellules formatrices du calcaire. On observe, en effet, chez le jeune, ainsi que l'a montré Semon (R.) ², des cellules ressemblant aux amœbocystes, à l'intérieur desquelles existe un petit tétraèdre de carbonate de chaux.

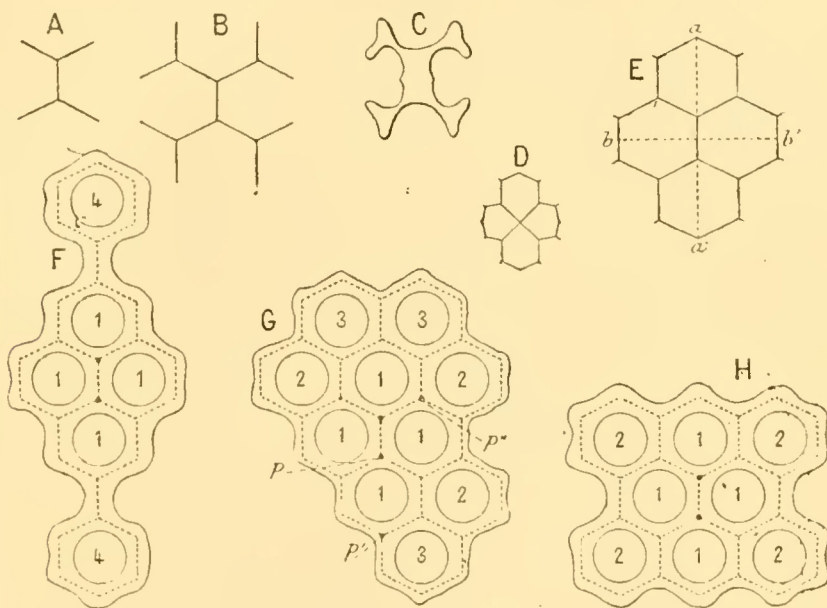
Le développement du corpuscule est facile à comprendre. Le calcaire se dépose le long des parois de contact de quatre de ces cellules accolées l'une à l'autre et donne une production en forme d'*x* (fig. A, p. 553). C'est là le centre du développement, la charpente en quelque sorte du corpuscule. Les choses n'en restent en général pas là; quatre autres cellules placées symétriquement dans les

¹ SELENKA, *loc. cit.*

² SEMON (R.), *Beiträge zur Naturgeschichte des Synaptiden des Mittelmeeres*, in *Mittheilungen*. Neapel, 1887.

angles formés par la réunion des quatre premières entrent en jeu ; elles déposent à leur tour du calcaire sur leurs parois de contact avec les précédentes et on obtient ainsi un corpuscule de la forme représentée figure B ci-dessous. D'autres cellules occupant les angles formés par ce groupe de huit cellules, entrant en jeu à leur tour, il se formera par le même processus de nouvelles branches, et nous aurons ainsi la forme de la figure E, et ainsi de suite.

Les branches du réseau calcaire, d'abord délicates, s'épaississent



Schémas montrant la formation des corpuscules calcaires.

graduellement par suite de l'augmentation du dépôt, et les orifices des mailles diminuant de plus en plus, tendent à disparaître ; mais la présence des noyaux des cellules les empêche de s'oblitérer totalement, et c'est à la présence de ceux-ci qu'est due l'existence des trous dans le corpuscule.

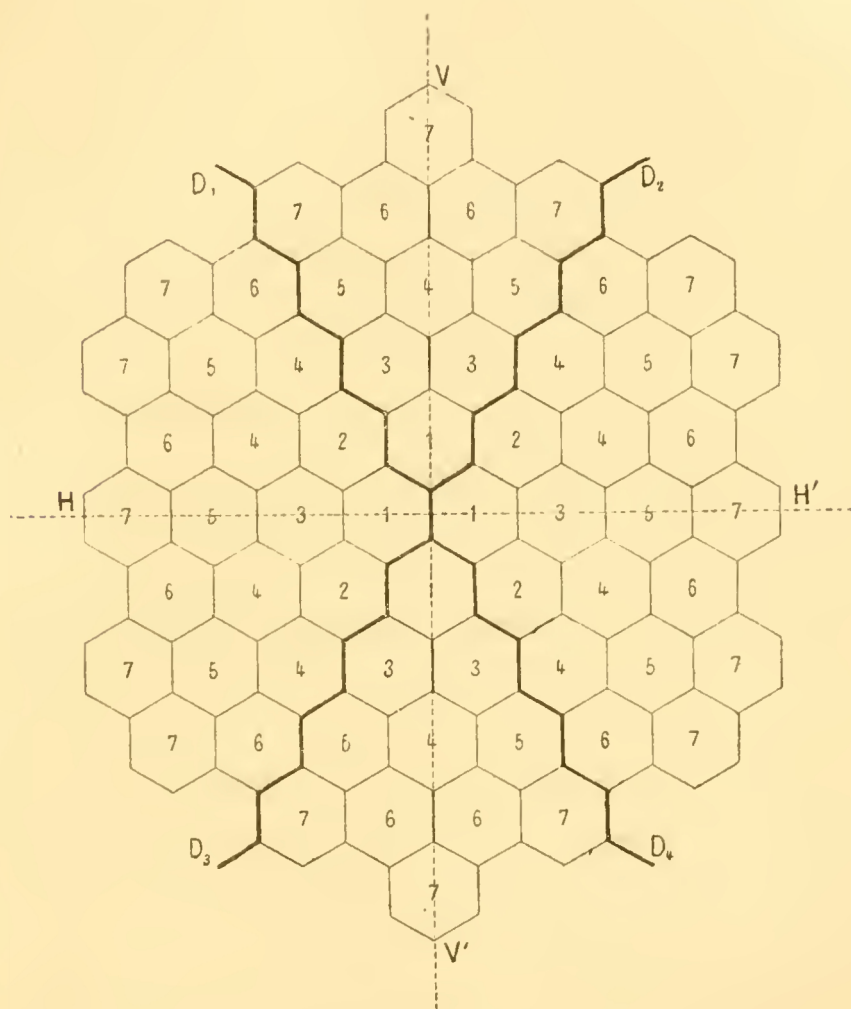
Pourquoi les quatre cellules primitives ne se disposent-elles pas symétriquement par rapport à un centre, mais bien par rapport à un axe ? Cela tient sans doute à la contractilité de la paroi ; les cellules qui y sont contenues, plus comprimées dans un sens que dans l'autre, alors que le dépôt calcaire n'est pas encore formé, s'orientent en symétrie bilatérale.

L'existence du corpuscule résultant des quatre premières cellules, et auquel nous donnerons le nom de *corpuscule calcaire fondamental*, présente un intérêt capital au point de vue de la détermination ; car, plus la formation se complique et plus la régularité théorique du réseau s'altère. Aussi, chez un même individu, les corpuscules compliqués se présentent-ils parfois avec un aspect tout différent l'un de l'autre en apparence ; mais toujours, parmi les mailles du réseau, celles qui ont formé le corpuscule fondamental restent constantes dans leur forme, dans leurs dimensions relatives et dans les aspérités qu'elles présentent. C'est sur le corpuscule fondamental qu'il sera donc surtout utile d'insister dans les descriptions. Ce mode de formation nous donne, en outre, le moyen de faire entrer la mensuration dans leur étude, fait dont on saisira toute l'importance si on se souvient que le corpuscule calcaire sert pour ainsi dire de base dans la distinction des espèces entre elles. Si nous nous reportons au *corpuscule calcaire fondamental* idéal (fig. E, p. 553), il nous sera facile de mesurer la longueur des axes $a a'$ et $b b'$. Il semblerait que sur un corpuscule réel, par suite de l'épaisseur des branches du réseau et de l'existence des nodosités, la délimitation des axes soit moins aisée ; c'est là une erreur, car c'est précisément le centre des nodosités qui représente les nœuds du réseau, comme nous le verrons tout à l'heure.

Après ces principes de formation établis, il est facile, en figurant un réseau hexagonal et en prenant dans ce réseau quatre mailles adjacentes représentant les quatre cellules de formation du corpuscule calcaire fondamental, de marquer le numéro d'ordre de chacune des cellules qui entourent celles-ci et de former ainsi une figure générale à laquelle on puisse se reporter, pour assigner aux différents trous d'un corpuscule calcaire quelconque le numéro d'ordre qui lui convient.

Marquons dans cette figure (p. 555) l'axe vertical $V V'$, l'axe horizontal $H H'$, et indiquons, en outre par D_1, D_2, D_3, D_4 , les diagonales en zigzag des quadrants ainsi formés. Plaçons dans chaque maille le

numéro d'ordre qui lui convient; nous voyons ainsi que ce réseau se compose de : quatre cellules de premier ordre; quatre cellules de deuxième ordre; six cellules de troisième ordre; dix cellules de



Réseau théorique des corpuscules calcaires.

quatrième ordre; dix cellules de cinquième ordre; douze cellules de sixième ordre; seize cellules de septième ordre, etc.

Le nombre des mailles s'accroîtra donc comme les termes d'une progression arithmétique dont le premier terme est 2 et la raison 2, et dans laquelle les termes de 3 en 3 sont augmentés de deux à partir du premier.

Convenons, pour indiquer une maille quelconque du réseau, de faire suivre la lettre indiquant l'axe ou la diagonale à laquelle elle

appartient de son numéro d'ordre; nous aurons ainsi le moyen d'indiquer dans les descriptions la composition exacte des corpuscules calcaires.

Nous indiquerons, par cette méthode, le corpuscule du *C. Lacazii* (fig. 15, A, pl. XXXI) par la notation ($V : 1 + V' : 1$). Quand le corpuscule fondamental est complètement représenté comme dans la figure 2, *a* (pl. XXXII), il n'est pas nécessaire d'indiquer sa notation ($H : 1 + V : 1 + V' : 1 + H' : 1$), il suffit, si l'on veut, dans ce cas spécial, d'indiquer ce corpuscule par son nom qui ne prête à aucune amphibologie; ainsi, pour la figure 5 (pl. XXXI, E), nous indiquerons la composition de la façon suivante (*Corp. fond.* + $D_1 : 3$); pour la figure G (page 553), qui devient plus compliquée, par (*Corp. fond.* + $D_1 : 2$ et $3 + D_2 : 2$ et $3 + D_4 : 2$ et 3).

Pour les saillies et les nodosités qui occupent toujours, ainsi que nous le verrons tout à l'heure, la place des nœuds du réseau, nous pourrions employer une notation analogue. Puisque, en effet, un nœud est formé par la juxtaposition de trois mailles, il suffira de désigner les trois mailles qui entrent dans sa composition pour que sa position soit parfaitement assignée. Exemple : dans la figure G (page 553), *p* sera désigné par ($V' : 1 : 1 : 1$); le nœud *p'* par ($V' : 1 : 3 : 3$); le nœud *p''* par ($D_2 : 1 : 1 : 2$), etc. De même, pour un côté, on indiquera les deux mailles adjacentes.

Nous venons d'exposer la formation du corpuscule calcaire telle qu'elle se présente normalement. Montrons maintenant que ceux d'entre eux qui semblent s'écarter de cette règle ont néanmoins pour base une formation identique. Nous voyons par exemple (pl. XXXI, B, fig. 2) une maille *a* qui n'occupe que la moitié de la place qu'elle devait occuper normalement. La maille ($H' : 3$) n'est représentée en un mot que dans sa moitié supérieure. Ce fait est dû à ce que la cellule normale de formation s'est divisée secondairement en deux cellules que j'appellerai cellules dérivées, et qu'une seule de celles-ci s'est incrustée de calcaire pour former la maille *a*. L'existence de ces mailles dérivées explique aussi la formation des

deux pointements s'avancant dans les mailles ($II : 1$) et ($II' : 1$), (fig. C, p. 553). C'est aussi dans ce cas que rentrent les corpuscules crépus (pl. XXXI, A, fig. 11, et pl. XXXII, fig. 10).

L'existence de mailles dérivées entraîne avec elle la présence de nodosités dérivées qui ont une origine analogue aux nodosités normales.

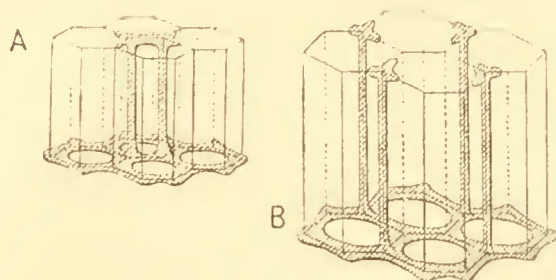
Les corpuscules calcaires, abstraction faite des nodosités, ne sont pas toujours plans ; ils suivent la courbure générale de la paroi qui les contient. Ce fait s'observe bien dans les tubes ambulacraires pour la paroi desquels la courbure est beaucoup plus accentuée que pour la paroi du corps. Ici, en effet, par suite des fonctions de ces organes, les corpuscules doivent répondre à des conditions particulières. Aussi voyons-nous qu'ils sont arqués suivant la courbure du tube, et qu'ils sont développés seulement dans le sens transversal du tube pour ne pas gêner celui-ci dans sa contraction ; on reconnaît cependant encore, avec la plus grande facilité, qu'ils se sont développés suivant les mêmes lois que les corpuscules de la paroi du corps, mais toutes les mailles qui concourent à leur formation appartiennent à l'axe VV' . Dans la figure F, page 553, par exemple, qui appartient aux tubes ambulacraires des *Thyone*, nous voyons nettement que ce corpuscule répond à la formule (*Corp. fond.* $+ V : 4 + V' : 4$). Le même fait s'observe pour les tentacules qui ne sont d'ailleurs que des tubes ambulacraires transformés.

Voyons maintenant à quoi sont dues les saillies de la surface.

Si nous considérons la figure A, page 553, nous remarquons qu'aux points de bifurcation des branches de l' x , les parois de trois cellules différentes sont en contact. On comprendra que chacune de ces trois cellules agissant pour son propre compte, le dépôt calcaire qu'elles forment en ce point soit plus considérable ; aussi y voyons-nous se dresser tantôt une tige calcaire, tantôt une proéminence en forme de nœud. Ce que je viens de dire pour la bifurcation de premier ordre du réseau existe de même pour les bifurcations de deuxième, troisième... $n^{\text{ème}}$ ordre, c'est-à-dire pour chaque nœud

du réseau; mais, en général, ces saillies sont d'autant moins développées qu'elles sont d'un ordre plus élevé. Disons en outre que ces nodosités peuvent exister sur les deux faces de la lame calcaire.

Les corpuscules calcaires superficiels des *Dendrochirotes* ont un réseau de formation hexagonal comme celui des corpuscules profonds. Ils affectent en général la forme de corbeille, mais tandis que, chez les corpuscules profonds, la concavité est tournée vers l'axe du corps de l'animal, chez ceux-là, elle est tournée vers l'extérieur.



Schemas représentant dans l'espace la constitution géométrique des corpuscules calcaires des *Thyone* et des *Aspidochirotes*.

Je n'ai pu m'assurer si ces corpuscules superficiels dépendaient du même groupe de cellules de formation que les corpuscules profonds; mais si l'on considère les corpuscules turriformes des *Aspidochirotes* et ceux des *Thyone*

qui sont des formes de passage, la chose paraît probable.

La base de formation d'un corpuscule turriforme des *Aspidochirotes* est un corpuscule fondamental dans lequel la branche calcaire centrale comprise entre (H : 1) et (H' : 1) a disparu par coalescence des deux nœuds qui la terminent, comme le montre la figure D (page 553) comparée à la figure E (page 553), d'où s'ensuit l'apparition normale des mailles dérivées sur l'axe III', entraînant avec elle la symétrie du réseau par rapport à un centre.

Si nous représentons (fig. A, p. 558) dans l'espace les quatre cellules théoriques du corpuscule calcaire fondamental, nous comprendrons facilement la formation des apophyses qui surmontent les corpuscules des *Thyone*, ainsi que la présence des quatre pointes qui les terminent (pl. XXXII, fig. 11, f); il nous suffira pour cela de comparer cette figure à la figure A (page 558).

La figure B nous montre avec la même évidence que la tourelle des corpuscules turriformes des *Aspidochirotes* dérive d'un processus analogue; mais là ce sont les quatre nœuds (D : 1 : 1 : 2) qui

portent les tiges, et les nœuds correspondants d'un plan supérieur qui forment les huit pointes qui se trouvent à leurs extrémités. On observe entre les tiges des apophyses et des tourelles des bâtons transversaux qui, chez beaucoup d'espèces, donnent à ces formations l'aspect d'une échelle. Ils résultent de ce que plusieurs plans de cellules superposés ont pris part à la formation.

Quant aux corpuscules en forme de boucle des Aspidochirotés, ils représentent nettement une calcification qui s'est faite seulement dans les cellules d'une même diagonale.

Semon¹, dans son étude sur les corpuscules calcaires, a bien montré l'apparition sous forme de tétraèdre, mais pour lui l'accroissement se ferait suivant une sorte de cristallisation organique ne dérivant d'aucun système cristallographique connu. Il se base, pour arriver à cette conclusion, sur ce que les *angles du réseau* calcaire sont tous de 120 degrés, mais nous avons vu que ce fait résulte de ce que les cellules de formation (cellules calcigènes) étant hexagonales, leurs angles, comme dans toute cellule hexagonale, sont de 120 degrés, et que la présence des noyaux rend compte de l'existence des trous de la plaque calcaire.

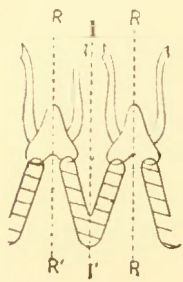
Les disques calcaires qui se trouvent à l'extrémité des tubes ambulacraires se forment, comme l'a fait remarquer Semper, de la même façon que les corpuscules ordinaires, et résultent parfois de la soudure de plusieurs de ces formations.

La couronne calcaire elle-même rentre dans le plan général. La figure 3, planche XXXII, nous montre un morceau d'un des fleurons de la couronne d'une jeune *Thyone* présentant en place la plupart des noyaux des cellules calcigènes. Chez l'animal adulte, le calcaire envahissant toute la surface de la cellule se transforme en une lame calcaire compacte qui dissimule le mode de formation originel.

J'ai remarqué que, chez les animaux jeunes, les corpuscules calcaires sont en général plus compliqués que la grande majorité de

¹ SEMON (R.), *loc. cit.*

de ceux qui se rencontrent chez l'adulte. Prenons par exemple une *Thyone subvillosa* de 8 millimètres de longueur; nous voyons que les corpuscules sont percés de trous d'un ordre assez élevé, tandis que, chez les grands exemplaires, la presque totalité de ceux-ci présente la forme simple du corpuscule fondamental, et de place en place on rencontre, disséminés dans l'étendue du tégument, les corpuscules plus compliqués qui ont appartenu au jeune. Ce fait curieux est si apparent chez le *Colochirus Lacazii* que, à l'état jeune, alors que les tubes ambulacraires sont encore disposés en zigzag, on



Extrémité
du radius.

serait tenté d'en faire une nouvelle espèce d'Ocnus, d'autant plus que l'anneau calcaire lui-même présente une très grande différence, et le tégument un tout autre aspect que chez l'adulte. J'ai pu, grâce à la série des animaux de différents âges que j'ai trouvés à Roscoff en septembre 1888, constater que ces petits Ocnus n'étaient à coup sûr que de jeunes *Colochirus Lacazii*. Il est probable que, pour cette raison, bien

des petites espèces devront être rapportées plus tard à d'autres décrites sur des individus de plus grande taille.

Outre les corpuscules que nous avons cités précédemment, on rencontre encore, chez certaines espèces, des plaques calcaires spéciales, disposées autour de l'anús comme pour en garder l'entrée. Ces plaques sont disposées en cinq groupes semblables et les plaques composant chacun des groupes sont imbriquées et forment deux lignes convergentes vers l'extrémité du radius, offrant ainsi dans leur ensemble l'apparence d'un V (fig. ci-dessus), dont la pointe seule fait saillie sur le pourtour de l'anús, à l'extrémité de l'ambulacre, entre les deux tubes ambulacraires qui terminent le vaisseau aquifère. Cette pointe est occupée à cet effet par une plaque calcaire unique, qui est la véritable dent (pl. XXXII, fig. 9). Cette dent présente la forme d'un triangle isocèle à côtés plus ou moins profondément échancrés; les deux angles de la base donnent insertion aux deux moitiés des muscles longitudinaux, et la contraction de ceux-

ci éloigne le sommet de la dent de l'axe du corps par un mouvement de bascule. Les extrémités des branches des V en contact se confondent sur une plus ou moins grande étendue, et l'angle qu'elles forment s'ouvre comme une charnière, quand l'anús se dilate; l'appareil périanal prend alors l'aspect d'une guirlande formée de cinq festons interradiaux.

Cet appareil est une production, non pas de la zone externe comme les corpuscules calcaires ordinaires, mais de la zone interne de la paroi du corps. Il suffit, pour s'en assurer, de décortiquer l'animal; on reconnaît ainsi que les plaques qui forment cet appareil restent adhérentes à la zone interne, tandis que la zone externe qui les recouvre emporte avec elle les corpuscules calcaires ordinaires.

La formation des corpuscules calcaires n'appartient pas exclusivement à la paroi du corps; on trouve aussi parfois ces éléments dans la paroi des organes internes, le long des muscles longitudinaux, dans la paroi du tube digestif, dans celle des organes génitaux. Ils se forment là, comme ceux de la paroi du corps.

L'abondance des corpuscules calcaires est très variable suivant les espèces. Chez la *Cucumaria brunea*, par exemple, nous trouvons ces éléments serrés les uns contre les autres, sur une épaisseur presque égale à celle de la zone externe, tandis que chez le *C. Lacazii*, ils sont fort disséminés. Parfois même, chez certaines *Thyone*, ils disparaissent complètement. Il est à remarquer, contrairement à ce qu'on aurait pu croire, que le peu d'abondance avec laquelle ils existent, n'est pas en rapport avec l'épaisseur du tégument.

Les corpuscules calcaires doivent être considérés tout à la fois comme organes de protection et comme organes de soutien. Nous voyons en effet qu'outre les pointes saillantes des corpuscules superficiels, les orifices ou organes importants donnant à l'extérieur sont entourés d'éléments dont la disposition particulière ne laisse aucun doute sur leur rôle protecteur. Les dents anales des *Thyone* dont les extrémités hérissées de pointes aiguës viennent faire saillie autour de l'orifice postérieur, offrent un obstacle aux animaux qui

voudraient tenter de pénétrer dans le cloaque. Les bords de la ventouse des tubes ambulacraires sont en général garnis de corpuscules imbriqués l'un sur l'autre, à crêtes saillantes qui, lorsque le tube se contracte, viennent former autour de son disque une épaisse couronne d'épines; aussi l'animal, au moindre attouchement d'un corps étranger, contracte-t-il ses ambulacres afin d'opposer une résistance plus efficace. Les ancres des *Synaptes*, avec leur appareil musculaire leur permettant de se redresser en présence du danger, donnent d'ailleurs la confirmation la plus éclatante du rôle protecteur des corpuscules calcaires. Semper¹ pense qu'ils sont destinés à augmenter le pouvoir tactile de la peau; cette idée peut parfaitement se concilier avec celle d'organe de protection.

Chez la plupart des Échinodermes, la formation du calcaire s'effectue comme chez les Holothuries, mais la présence du corpuscule fondamental est masquée par la soudure des éléments entre eux. Si cependant on s'adresse à des exemplaires suffisamment jeunes, chez lesquels les éléments calcaires commencent à paraître (Ludwig², Fewkes³, voir les figures), on reconnaît encore, comme pour les Holothuries, les quatre mailles fondamentales du réseau hexagonal dans chaque centre de formation. Chez les Holothuries, ces divers centres restent isolés; aussi ne retrouvons-nous pas, dans la plupart des cas, de plaques volumineuses comme chez les autres Échinodermes.

Nous traiterons les homologies quand nous connaîtrons le système nerveux, qui nous donnera un point d'appui pour les déduire.

¹ SEMPER, *loc. cit.*

² LUDWIG, *loc. cit.*

³ FEWKES (W.), *On the Development of the calcareous plates of Asterias*, juli 1888 in *Bull. of the Mus. of Comparative Zoology at Harvard College*, vol. XVII, n° 1. Cambridge.

COURONNE CALCAIRE.

La couronne calcaire des Holothuries a été connue des premiers observateurs qui se sont occupés de ces animaux. Bohadsch¹, en 1761 (p. 90), en donne la description ; mais, par suite d'une erreur d'observation, il n'y reconnaît que cinq dents au lieu de dix. Voilà ce qu'il dit, en effet, au chapitre des Hydres : « Intra cavum oris, ad initium præfatorum quinque musculorum, annulus osseus ex quinque dentibus convexo-concavis concatenatus occurrit, mediantibus duobus latis ligamentis ad ambitum oris circulariter affixus, ita ut ligamentum superius in marginem oris, inferius in œsophagi externam faciem abeat. »

O.-F. Muller² (p. 2) la décrit chez l'*Holothuria elegans*.

Cuvier³ (p. 546) rappelle son existence et indique qu'elle ne peut servir à la mastication.

Tiedemann⁴ (p. 26-27) montre sa constitution chez l'*Holothuria tubulosa*.

M. de Quatrefages⁵ décrit et figure les particularités qu'elle présente chez la *Synapta inhærens*.

Viennent ensuite J. Muller⁶, Leydig, Baur Selenka et Semper, qui font connaître sa constitution histologique et les formes variées qu'elle présente dans les différentes familles.

Parmi toutes ces formes, celles qui se rencontrent dans la famille des Dendrochirotes présentent la plus grande complexité. Dans cette famille, en effet, les culs-de-sac tentaculaires qui, chez les Aspidochirotes, pendent librement dans la cavité générale, sont encastrés

¹ BOHADSCH, *De quibusdam animalibus marinis, eorumque proprietatibus, orbi literario vel nondum vel minus notis*. Dresde, 1761.

² MULLER (O. Fr.), *Zoologica danica*, 1779-1784.

³ CUVIER, *Leçons d'anatomie comparée*, publiées par Duméril, 1836-1838-1849.

⁴ TIEDEMANN, *loc. cit.*

⁵ QUATREFAGES (de), *loc. cit.*

⁶ MULLER, *loc. cit.*

dans la couronne calcaire, et si bien dissimulés qu'ils semblent parfois ne pas exister. Je crois donc qu'il n'est pas hors de propos de donner une description plus précise pour un type de cette famille. Si nous prenons une *Cucumaria Planci* ayant les tentacules contractés et que nous menions une incision longitudinale suivant l'interradius dorsal droit (pl. XXV, fig. 4), nous trouvons, appendue à l'extrémité supérieure et faisant saillie dans la cavité générale, une masse ovoïde de laquelle partent cinq bandes musculaires longitudinales (pl. XXV, fig. 4 m). Le tube digestif (e) traverse cet ovoïde suivant son grand axe, et sur sa zone équatoriale se présente une partie blanche dont le contour élégant donne assez, dans son ensemble, l'aspect d'une couronne : c'est la couronne calcaire généralement appelée anneau calcaire (pl. XXV, fig. 4, et pl. XXVIII, fig. 2, f, f').

Cette couronne est composée de dix pièces distinctes auxquelles on a l'habitude de donner le nom de dent. Ce mot, qui est employé chez les Oursins pour désigner des pièces qui ne sont nullement les homologues de celles-ci, demande à être changé, car l'esprit étant toujours porté à établir un rapprochement entre des organes portant le même nom chez des animaux de deux classes voisines, il peut en résulter une confusion fâcheuse.

De quel nom les appeler ?

Un mot se présente tout d'abord à l'esprit : c'est celui d'auricule. Le rapport des dents radiales avec les nerfs et les vaisseaux radiaux semble, en effet, montrer une certaine homologie entre les pièces radiales de la couronne calcaire des Holothuries et les auricules des Oursins, ainsi que l'ont indiqué déjà Baur¹ et Semper², contrairement à l'opinion de Muller³, qui voyait l'homologue de cette couronne dans la lanterne des Échinides. Mais tout en admettant une certaine homologie entre les pièces radiales des Holothuries et les

¹ BAUR, *loc. cit.*

² SEMPER, *loc. cit.*

³ MULLER (J.), *loc. cit.*

auricules des Oursins, on est bien forcé d'admettre que, chez les Dendrochirotes, l'extrémité apicale de la dent représente seule la voûte de l'auricule des Oursins, et que le reste, qui acquiert un développement relativement considérable, n'est pas représenté chez ceux-ci, ou tout au moins ne l'est pas par l'auricule. Aussi, pour ne pas nous servir d'une expression qui pourrait engager à voir des homologues là où elles n'existent pas, et pour rester fidèles à l'expression dont nous nous sommes servis pour désigner l'ensemble des pièces calcaires, les nommerons-nous les fleurons de la couronne.

La couronne est donc composée de dix fleurons calcaires. De ces dix fleurons, cinq appartiennent aux radius (pl. XXVIII, fig. 2, *f*) et cinq aux interradius (*f'*), c'est-à-dire qu'en faisant le tour de la couronne, on rencontre successivement un fleuron de chaque espèce.

La forme des fleurons radiaux est différente de celle des interradiaux. Occupons-nous d'abord des premiers.

Un fleuron radial est situé au niveau de l'équateur de la masse ovoïde et de plus dans un plan radial. Si nous considérons un tel fleuron dans son ensemble, nous voyons qu'il a la forme d'une pyramide quadrangulaire dont l'axe est parallèle à celui du corps de l'animal et dont le sommet est tourné supérieurement. La base de cette pyramide a la forme d'un trapèze isocèle dont la médiane est située sur le plan de symétrie radiale. Elle est creusée d'une large gouttière suivant son axe et est en rapport par toute sa surface avec la portion dilatée du vaisseau aquifère radial (pl. XXVI, fig. 8, *q'*). Des quatre faces de la pyramide, celle qui correspond à la grande base du trapèze est la seule qui soit visible quand la couronne calcaire est en place (pl. XXVIII, fig. 2, *f*). Elle présente dans son ensemble la forme d'un triangle isocèle qui est creusé, suivant sa ligne médiane, d'une gouttière, qui, profonde au sommet, s'atténue graduellement et finit par disparaître à la base. C'est au fond de cette gouttière que viennent s'insérer les muscles longitudinaux et les muscles rétracteurs (pl. XXVIII, fig. 2, *r*, *m*).

Les faces qui correspondent aux côtés du trapèze servant de base à la pyramide sont semblables entre elles et plus étroites que la précédente. Si nous considérons l'une d'elles, nous voyons que son bord inférieur présente une surface rugueuse qui est une facette articulaire par laquelle elle se met en rapport avec le fleuron adjacent (pl. XXVI, fig. 8, *f'*). De plus, son aire est partagée en deux parties par une ligne transversale oblique de haut en bas et de dedans en dehors. La partie de la face située au-dessous de cette ligne est concave; elle est en rapport avec le cul-de-sac tentaculaire. La portion située au-dessus forme une gouttière dirigée parallèlement à l'axe de la pyramide; elle est en rapport avec le canal du tentacule dont les muscles longitudinaux viennent prendre insertion sur la ligne oblique.

La face de la pyramide tournée du côté de l'œsophage présente aussi la forme d'un triangle isocèle, mais la gouttière médiane dont elle est creusée s'étend du sommet jusqu'à la base. C'est dans cette gouttière que vient se loger le canal aquifère radial (pl. XXVI, fig. 8, *q''*). A peu près vers le milieu de sa hauteur, cette gouttière envoie de chaque côté une petite gouttière transversale courant jusqu'au bord du triangle, où elle aboutit au-dessus de la ligne oblique de la face latérale (pl. XXVII, fig. 3, *o*).

La gouttière médiane de cette face se continue supérieurement sur le sommet de la pyramide qui, par suite, paraît bifurqué. C'est précisément cette bifurcation, dans laquelle viennent passer le canal aquifère, la lacune et le nerf radial, qui représente bien, d'après ses rapports, la voûte de l'auricule des Oursins. Les deux branches de la bifurcation seraient les piliers de l'auricule qui, chez les Oursins, vont se souder au test; chez les Holothuries, le test n'existant pas, la fourche reste ouverte, si ce n'est chez quelques Synaptes où le fleuron radial est percé d'un trou dans lequel passent le vaisseau et le nerf. Dans ce cas particulier, peut-être pourrait-on voir dans le fleuron le représentant de l'auricule des Oursins avec la portion du test auquel il s'attache.

John Muller¹ est arrivé à des conclusions toutes différentes en ce qui concerne les homologues de la couronne calcaire. Pour lui, cette couronne correspondrait à la lanterne des Oursins; le fleuron radial serait l'homologue de la faux, et le fleuron interr radial celui des deux morceaux de la base de la mâchoire qui s'articulent avec la faux. C'est Baur² (p. 18) qui, en se basant sur les rapports qui existent entre eux et les vaisseaux et nerfs radiaux, rectifia l'erreur que Muller avait commise.

Revenons maintenant aux fleurons interr radiaux. Le fleuron interr radial (pl. XXVIII, fig. 2, *f'*) est à peu près semblable au radial, mais la gouttière creusée sur la face externe ne donne plus insertion aux muscles longitudinaux, et la face tournée du côté de l'œsophage ne présente plus les gouttières qui, dans le fleuron radial, étaient destinées à loger le vaisseau aquifère et les branches qui s'en détachent pour aller aux tentacules. Les faces latérales présentent les mêmes particularités que celles du fleuron radial.

Quant à la base de la pyramide du fleuron interr radial, elle n'est plus en rapport avec le canal aquifère radial, mais avec les yeux-de-bœuf qui, ainsi que nous le verrons plus tard, dépendent de la cavité générale (pl. XXVIII, fig. 2, *ω*).

De même que l'extrémité des fleurons radiaux correspond aux auricules radiales des Oursins, on peut admettre par homologie que les fleurons interr radiaux correspondent de la même façon aux auricules interr radiales de ces animaux.

Chez la plupart des Dendrochirotes et chez la *Cucumaria Planci* en particulier, la couronne calcaire présente une irrégularité très marquée. Le fleuron du radius ventral médian est bien encore semblable à ceux des autres radius, mais les dimensions en sont plus restreintes. Il en résulte que les fleurons interr radiaux adjacents ont subi une déformation correspondante qui les a rendus asymétriques.

On rencontre aussi parfois une soudure existant, non plus entre

¹ MULLER (John), *loc. cit.*

² BAUR, *loc. cit.*

les trois fleurons médians ventraux, mais entre les ventraux médian et latéral, par suite de l'atrophie du fleuron interrédial compris dans leur intervalle.

Cette soudure est un caractère qui, en général, est fixe pour l'espèce. Cependant j'ai rencontré à Banyuls des *Thyone aurantiaca* (pl. XXXII, fig. 13) qui présentaient la déformation que je viens de citer en dernier lieu, tandis que d'autres ne la présentaient pas.

La couronne calcaire du *Cucumaria Planci* est formée de carbonate de chaux déposé sous forme de branches, qui, par suite de leur enchevêtrement, laissent difficilement reconnaître l'origine hexagonale de leur formation. Cette origine, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, se laisse nettement reconnaître chez les jeunes *Thyone subvillosa* (pl. XXXII, fig. 3). Malgré l'épaisseur assez considérable de la couronne calcaire, le carbonate de chaux qui la forme est si friable, qu'il est le plus souvent inutile, pour y pratiquer des coupes, de décalcifier préalablement. En opérant ainsi, on voit, outre les sections des branches calcaires qui la composent, les noyaux des cellules.

APPAREIL AQUIFÈRE.

L'appareil aquifère des Holothuries est connu dans son ensemble depuis la description qu'en a donné Tiedemann¹; mais malgré les données nouvelles qu'apportèrent à la description de cet auteur, Krohn², Muller, Baur, Semper³, et à une époque plus récente Teuscher, Jourdan et Hamann⁴, les détails de sa construction ne sont encore qu'imparfaitement connus.

Si nous prenons une *Cucumaria Planci* ouverte suivant l'interrédus dorsal droit (pl. XXV, fig. 1), ainsi que nous l'avons déjà indi-

¹ TIEDEMANN, *loc. cit.*

² KROHN (A.), *Ueber die Anordnung des Nervensystems der Echiniden und Holothuriën im Allgemeinen. Mullers' Archiv*, 1841.

³ MULLER (J.), BAUR, SEMPER, *loc. cit.*

⁴ TEUSCHER, JOURDAN, HAMANN, *loc. cit.*

qué, nous voyons à la base du bulbe aquo-pharyngien, sous la couronne calcaire, un canal annulaire volumineux (*q*), distendu par le liquide contenu et au milieu duquel passe le tube digestif (*e*). C'est précisément là l'organe central de l'appareil aquifère qu'on a l'habitude d'appeler simplement l'*anneau aquifère*.

Histologiquement, l'anneau aquifère est formé d'un épithélium qui tapisse sa lumière, auquel succèdent une couche de fibres musculaires circulaires, une couche de fibres conjonctives et enfin l'endothélium de la cavité générale. Semper considère la couche musculaire comme faisant suite à la zone musculaire de la paroi. Mais on doit la considérer comme se rattachant plutôt au système musculaire propre de l'appareil aquifère, système qui se présente dans toutes les parties de celui-ci avec une constitution spéciale sur laquelle nous allons nous arrêter un instant.

L'épithélium qui tapisse la cavité des vaisseaux est formé, sur tous les points où la paroi de ceux-ci contient une couche musculaire, de cellules affectant la forme de pyramides, dont les bases, placées jointivement sur un même plan, limitent la lumière des vaisseaux, tandis que les sommets (pl. XXVII, fig. 5 à 8), tournés vers l'extérieur, sont continués par un prolongement filiforme. Ces prolongements vont tous aboutir sur une couche de tissu conjonctif courant concentriquement à la lumière de l'organe, de telle sorte qu'entre la lumière du vaisseau et cette couche conjonctive, il existe une lacune sous-épithéliale dans laquelle pénètrent les sommets des cellules pyramidales et que traversent leurs prolongements.

Ces prolongements appartiennent-ils réellement à la cellule? Ils en ont toute l'apparence. D'ailleurs, ce qu'il importe surtout de savoir, c'est que l'épithélium n'est pas appliqué contre la couche conjonctive sous-jacente et qu'il n'est en rapport avec elle que par de minces prolongements rayonnant tout autour du vaisseau. C'est, en effet, dans cette *lacune sous-épithéliale*, que les fibres musculaires (pl. XXVII, fig. 5 à 8, *m*) sont disposées parallèlement et séparément les unes des autres. Ces fibres musculaires, qui sont rubanées, sont

simplement accolées, soit par un de leurs bords, soit par une de leurs faces, les unes sur la couche conjonctive, les autres sur les prolongements des pyramides. Il ne semble pas y avoir de péri-mysium interne propre à chaque fibre musculaire.

La couche conjonctive qui vient ensuite dans la paroi de l'anneau aquifère est d'abord dense, formée de fibres courant circulairement; elle devient lacunaire à mesure qu'on s'avance vers l'extérieur, par suite de l'écartement de ses fibres, et on rencontre dans ces lacunes une grande quantité d'éléments figurés du sang.

Cette couche conjonctive n'a pas la même importance sur toute la périphérie de l'anneau aquifère. Sur la face inférieure et interne de celui-ci, elle offre un volume plus considérable (pl. XXV, fig. 4, et pl. XXVI, fig. 8, *lh*), et l'ensemble des lacunes qui y sont creusées représente morphologiquement l'anneau sanguin qui, chez les *Holothuria*, est mieux délimité, et qui, quoique n'étant pas encore admis par certains auteurs, avait été parfaitement décrit par Tiedemann¹, qui l'avait injecté dans l'*Holothuria tubulosa*. Quant à l'épithélium externe, nous y reviendrons en parlant de celui de la cavité générale, duquel il fait partie.

Le côté externe et le côté interne de cet anneau sont entièrement dépourvus d'orifices; toutes les branches qu'il fournit sortent soit par son bord supérieur, soit par son bord inférieur. Les orifices du bord supérieur sont toujours au nombre de cinq, chez toutes les Holothuries de la famille des Dendrochirotes et des Aspidochirotes. Ce sont les origines des vaisseaux courant dans les radius, tandis que les orifices du bord inférieur, qui sont plus étroits, sont en nombre variable, suivant les espèces auxquelles on s'adresse, et même parfois selon les individus; mais pour l'espèce qui nous occupe, ils sont toujours au nombre de deux. L'un, placé dans le plan de séparation bilatérale et du côté dorsal, représente l'origine du canal du sable (pl. XXVIII, fig. 2, *s*); et l'autre, placé à gauche de

¹ TIEDEMANN, *loc. cit.*

celui-ci, est l'orifice où débouche la vésicule de Poli (pl. XXVIII, fig. 2, v). Occupons-nous d'abord de ces derniers organes.

Canal du sable (pl. XXV, fig. 1, s, et pl. XXVIII, fig. 2, s). — Les premiers auteurs qui le décrivirent lui donnèrent les attributions les plus différentes. Tiedemann¹, qui l'étudia chez les Holothuries, où ce canal est beaucoup plus rapproché des organes génitaux que chez les Dendrochirotes, le prit pour le testicule. Delle Chiaje² l'appelle corps en forme de pénis ; pour von Siebold³, ce serait une glande salivaire appendue au pbarynx, où elle déboucherait ; Frey et Leuckart, sans préciser ses fonctions, pensent aussi qu'il débouche dans le tube digestif.

C'est Krohn⁴ qui indiqua le premier qu'il est en réalité suspendu à l'anneau aquifère, duquel il dépend, et les auteurs qui vinrent après lui, confirmèrent cette manière de voir et donnèrent des détails sur sa constitution histologique.

Chez la *Cucumaria Planci*, il n'existe qu'un seul canal de sable (s). Normalement, il se présente sous forme de tube sinueusement ondulé, qui se détache de la face inférieure de l'anneau aquifère au point que nous avons indiqué plus haut, et se recourbe de bas en haut et de dedans en dehors, en contournant l'anneau aquifère et en restant dans le plan de symétrie bilatérale. Il est enfermé entre les deux feuillets de la lame mésentérique dorsale de l'intestin (p), et son extrémité supérieure aboutit sur le bord d'une échancrure que présente cette lame entre la base de la dent interr radiale dorsale médiane et l'anneau aquifère. Son sommet est coiffé d'une pièce calcaire plus ou moins contournée, reiniforme dans son ensemble (fig. XXVIII, fig. 2, s).

Ce canal ne se présente pas chez tous les individus avec autant de

¹ TIEDEMANN, *loc. cit.*

² DELLE CHIAJE, *Memorie sulla storia e notomia degli animali*, etc. Napoli.

³ SIEBOLD (VON). *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere*, 1848.

⁴ KROHN, *loc. cit.*

symétrie. Il peut être plus ou moins contourné. Son extrémité, au lieu de venir aboutir juste sur le bord de l'échancrure de la lame mésentérique, peut traverser directement une des faces de cette lame et faire saillie dans la cavité générale sur une longueur plus ou moins grande de son trajet. Le canal du sable est en rapport antérieurement avec la partie dorsale médiane de l'anneau aquifère, auquel il est rattaché par un mésentère ; inférieurement, postérieurement et supérieurement avec les organes génitaux, auxquels il est rattaché par une autre portion du même mésentère, et, latéralement, il est en rapport avec la cavité générale, dont il n'est séparé que par les deux feuillets de ce mésentère.

La paroi ne contient pas de fibres musculaires ; elle est simplement formée par une couche conjonctive recouverte sur ses deux faces par un épithélium. L'épithélium qui tapisse la lumière est très élevé ; il est composé d'une seule couche de cellules fusiformes ciliées, ainsi que l'a indiqué Hamann ; cellules dont les noyaux, placés à différentes hauteurs, forment dans leur ensemble une bande dont la largeur est à peu près les deux tiers de la hauteur totale de l'épithélium. De plus, cet épithélium n'est pas de la même épaisseur sur tout le pourtour de la lumière du canal ; il est en quelque sorte excentrique.

La couche conjonctive est lacunaire dans la partie moyenne de son épaisseur et contient des corpuscules calcaires, qui forment, par leur grande abondance, la plaque madréporique, à l'extrémité supérieure de l'organe où le canal se subdivisant vient déboucher par des orifices dont le nombre varie avec l'âge de l'animal, et sur la paroi desquels l'épithélium de la lumière, s'abaissant graduellement, se continue avec l'épithélium externe, qui fait partie du revêtement de la cavité générale. La plaque madréporique de la *Cucumaria Planci* n'a pas la forme d'un bonnet calcaire coiffant l'extrémité du canal et distinct de la paroi de celui-ci, comme Hamann ¹

¹ HAMANN, *loc. cit.*

l'a indiqué pour l'*Holothuria tubulosa*, et Muller¹ pour la *Synapte*.

Il paraît exister, à l'orifice inférieur du canal du sable, une disposition rappelant celle que présentent les orifices des tubes tentaculaires. Une injection poussée avec précaution dans le canal aquifère ne sort jamais par le madréporite. Cette sortie n'a lieu que si, par une pression exagérée, on arrive à forcer la fermeture.

Il arrive parfois qu'on trouve des canaux du sable aboutissant en un point quelconque de l'anneau aquifère ; c'est là une anomalie, sans doute un souvenir ancestral ; mais, en règle générale, chez toutes les espèces, le point d'attache de ces organes à l'anneau aquifère est situé, comme chez la *Cucumaria Planci*, dans le plan de symétrie bilatéral.

Vésicule de Poli (pl. XXV, fig. 4, et pl. XXVIII, fig. 2, v). — Cet organe, par son volume, occupe une place importante dans la cavité générale. C'est une outre fusiforme gonflée de liquide, à grand axe vertical et situé en regard de l'interradius dorsal gauche. Depuis que Strussenfeld² l'indiqua, en 1765, tous les auteurs qui s'occupèrent des Holothuries en ont dit quelques mots. Aussi sait-on que sa paroi est formée de deux épithéliums, entre lesquels il existe une couche de muscles circulaires, et une de tissu conjonctif lacunaire extérieure à la précédente. Revenons cependant sur l'épithélium interne. C'est, à proprement parler, un endothélium, qu'il est parfois difficile de voir en place, car il se détache facilement, et on trouve alors dans le coagulum de la vésicule des groupes composés d'un plus ou moins grand nombre de cellules, adhérant encore entre elles (pl. XXVI, fig. 10, b) ; on y arrive cependant en choisissant un moyen de fixation qui ne laisse pas à l'animal le temps de se livrer à des contractions trop brusques au moment de la mort. En employant alors le carmin acétique, on met en évidence un épithélium, tel qu'il est représenté (pl. XXVI, fig. 11), et on voit, de place en

¹ MULLER (J.), *loc. cit.*

² STRUSSENFELD (A.). *Beschreibung eines Seethiers, Seegespensst genant (Psolus phantapus)*, in *Abhandl. d. schwed. Akad.*, Bd. 27, 1765.

place, des orifices ovalaires résultant de la chute de cellules. C'est qu'en effet cet épithélium est doué de fonctions plastido-génétiques ; c'est lui qui crée certains éléments figurés, comme nous le verrons en nous occupant de ceux-ci. Cette vésicule, par sa disposition, est naturellement le chemin le plus commode pour faire pénétrer une injection dans le système aquifère.

Le crochet indiqué par C. Vogt et Yung¹, à l'extrémité libre de la vésicule, résulte de ce qu'elle n'était pas complètement distendue par le liquide interne. Il n'y a pas lieu d'y attacher d'importance.

Orifices du bord supérieur de l'anneau aquifère. — Vaisseaux aquifères radiaux ou ambulacraires. — Ces orifices ont le même diamètre que l'anneau aquifère lui-même. Les cinq vaisseaux qui s'en détachent se comportent identiquement de même les uns et les autres. Il nous suffira donc d'en étudier un d'entre eux pour les connaître tous cinq.

A son origine, un vaisseau aquifère radial conserve le même diamètre que son orifice (pl. XXVI, fig. 8, *q'*). Il se dirige de bas en haut directement sur le plan de base du fleuron radial *f*, contre lequel il vient buter et, ne pouvant par suite continuer sa course, se rétrécit considérablement et poursuit alors sa marche en s'appliquant dans la gouttière médiane de la face interne du fleuron *q''*. Comme on peut le voir (pl. XXVI, fig. 8, *q'*, et pl. XXV, fig. 1, *q'*), ce rétrécissement n'est pas régulier ; il se fait seulement au détriment du côté externe du vaisseau. Tandis que le côté interne continue sa marche en ligne directe, le côté externe se moule sur la base et sur la face interne du fleuron radial, de telle sorte que ce côté du vaisseau qui, au début, est situé à la périphérie du bulbe aquopharyngien, se coude brusquement pour aller s'appliquer sur la base, et de là, par une nouvelle courbure, sur la face interne du fleuron. Le vaisseau aquifère radial, après avoir subi ce rétrécissement considérable, continue sa course (pl. XXVI, fig. 8, *q''*) jusqu'à l'extrémité

¹ VOGT (C.) et YUNG, *Traité d'anatomie comparée pratique*. Paris.

supérieure de la gouttière du fleuron où il s'infléchit de dedans en dehors, passe entre les deux branches de la fourche qui forme le sommet de celui-ci et pénètre alors dans la paroi du corps. Là, il poursuit directement sa marche jusqu'à l'extrémité inférieure sans présenter de différences notables. On peut donc diviser le vaisseau aquifère radial en trois parties (pl. XXVI, fig. 8).

La première ou portion dilatée, allant de l'anneau aquifère à la base du fleuron radial (q'); la deuxième ou portion coronale allant de la base au sommet du fleuron radial (q''), et la troisième ou portion ambulacraire proprement dite, du sommet du fleuron jusqu'à l'extrémité inférieure du corps (q''').

Voyons la forme et les rapports de chacune de ces parties prise séparément.

La première a la forme d'un tronc court, à section transversale ovale, et dont le petit axe est placé dans le plan de symétrie radiale (pl. XXVII, fig. 2, q'). Elle est en rapport, par sa base inférieure, avec l'anneau aquifère avec lequel elle s'abouche; du côté interne, du côté externe et latéralement, avec la cavité générale et ses dépendances; mais du côté interne, elle en est séparée sur la ligne médiane par une lacune creusée dans sa paroi, la lacune radiale (pl. XXVII, fig. 2, λ , et pl. XXVI, fig. 8, λ); par son extrémité supérieure avec la base du fleuron qu'elle recouvre entièrement et dont elle moule les sinuosités décrites à propos de la couronne calcaire (pl. XXVI, fig. 8, f).

La deuxième portion, ou portion coronale, est un vaisseau de petit volume, prismatique, à section triangulaire, à sommet externe (pl. XXVII, fig. 3 et 5, q'). Elle est en rapport, par son extrémité inférieure, avec le bord supéro-interne de la première portion; par sa face interne, c'est-à-dire par celle tournée du côté de l'axe du corps, avec le sinus périœsophagien (k), dépendance de la cavité générale, duquel elle est séparée sur sa ligne médiane par la suite de la lacune radiale (λ); les deux faces externes font un angle dièdre moulant celui de la gouttière de la face interne du fleuron radial;

son extrémité supérieure est en continuité avec la troisième portion. Le point de raccord de ces deux portions est en rapport supérieurement avec l'extrémité supérieure du canal subnervien et inférieurement avec la fourche du sommet du fleuron.

La troisième portion, à son début, possède encore la forme prismatique triangulaire de la seconde, mais s'aplatit bientôt pour former un vaisseau rubané, élargi tangentiellement à l'animal (pl. XXVII, fig. 7, 8, q'). Elle est en rapport, du côté externe, avec le canal subnervien (α') dont elle est séparée sur la ligne médiane par la lacune radiale (λ), et latéralement par les extrémités des muscles circulaires (pl. XXVIII, fig. 4, m'), du côté interne avec les muscles longitudinaux (m). Elle est donc comprise entre les deux plans musculaires de la zone interne de la paroi.

Comme particularités histologiques, la première portion du vaisseau présente, dans la paroi du côté externe, des fibres musculaires circulaires parallèles à celles de l'anneau aquifère, tandis que, pour celles du côté interne, les fibres musculaires de l'anneau aquifère se sont recourbées et se continuent dans le vaisseau en y courant longitudinalement (pl. XXVII, fig. 2, $m' m$). La deuxième portion ne contient pas de fibres musculaires, tandis que, dans la troisième portion, nous trouvons, comme dans la première, un plan de fibres longitudinales sous l'épithélium de la lumière dans la paroi du côté externe (pl. XXVIII, fig. 3, m).

En résumé, le côté du vaisseau opposé à la cavité générale proprement dite est seul pourvu de fibres musculaires longitudinales; mais il faut se rappeler que toute la troisième partie du vaisseau est en rapport, du côté interne, avec les muscles longitudinaux de la paroi du corps et peut, par suite, bénéficier du jeu de ceux-ci.

L'absence de muscles dans la deuxième portion n'a pas lieu de nous étonner, car la présence du fleuron radial rendrait leur existence inutile.

Dépendances du vaisseau aquifère radial. — Le vaisseau aquifère radial présente sur ses bord latéraux des orifices par lesquels il com-

munique avec les cavités des tubes ambulacraires. Ces orifices ne sont distribués d'une façon régulière que sur la longueur de la troisième portion, sauf cependant l'aire tentaculaire qui en est dépourvue. La deuxième portion n'en présente plus que deux, situés symétriquement dans sa partie moyenne en regard des deux gouttières transversales de la face interne du fleuron, et la troisième portion en est absolument dépourvue.

Voyons de quoi se compose un tube ambulacraire. C'est à proprement parler un vaisseau cylindrique fermé à ses deux extrémités et dans lequel on ne peut accéder que par un orifice situé dans la partie moyenne.

Ces tubes sont disposés perpendiculairement à la paroi, traversant de part en part sa zone interne, faisant ainsi saillie d'un bout dans le milieu extérieur, et par l'autre bout dans la cavité générale; aussi appelle-t-on respectivement ces deux parties : tubes ambulacraires externes et tubes ambulacraires internes. L'externe est cylindrique, terminé par une ventouse; l'interne est en forme d'ampoule plus ou moins allongée. Ces tubes sont disposés de chaque côté du vaisseau radial en deux rangées parallèles; mais les tubes qui composent ces deux rangées ne sont cependant pas placés en regard les uns des autres, symétriquement par rapport au plan radial, si ce n'est pour ceux de la deuxième portion du vaisseau, c'est-à-dire pour les tentacules. C'est cette disposition des tubes qui donne au radius, vu de l'extérieur, l'aspect d'une promenade bordée de deux rangées d'arbres qui lui a fait donner le nom d'ambulacraires (*ambulacrum*). Si nous enlevons la zone externe de la paroi comme nous l'avons indiqué en parlant de celle-ci, nous savons que cette zone porte les empreintes des tubes externes. C'est qu'en effet la portion externe du tube ambulacraire repousse devant elle la zone externe de la paroi dont elle se forme une gaine à laquelle elle n'adhère que par son extrémité distale; la continuation de la zone moyenne de la paroi formant sur tout son pourtour une gaine isolante empêchant son contact avec celle de la zone externe. En un

mot, si nous faisons une coupe transversale d'un tube ambulacraire externe, nous trouvons identiquement les mêmes zones que dans la paroi, et nous voyons que, du côté du plan radial, c'est-à-dire suivant la directrice de ce tube tournée vers la chaussée de l'ambulacre, la couche nerveuse présente un renflement analogue à celui qui se rencontre dans la coupe de la paroi au niveau du radius. La seule différence qui existe entre cette coupe et celle de la paroi, c'est que, dans la zone interne, les muscles circulaires ne sont pas représentés ; on n'y rencontre que la couche musculaire longitudinale sous-épithéliale (pl. XXVIII, fig. 4 *m*) que nous avons signalée tout à l'heure sur le côté externe du vaisseau radial lui-même. Mais, tandis que, dans ce vaisseau, cette couche se présentait seulement sur le côté externe, dans le tube ambulacraire, elle existe sur tout le pourtour de la lumière. A l'extrémité externe du tube, les fibres musculaires (pl. XXIX, fig. 4 *m*) se terminent au disque calcaire qui s'y trouve. Là où le tube ambulacraire traverse les muscles circulaires de la paroi du corps, il existe un étranglement qui sépare nettement le tube externe du tube interne (pl. XXIX, fig. 8) ; à ce niveau, les fibres musculaires du tube se réfléchissent pour courir parallèlement aux muscles circulaires de la paroi (pl. XXVIII, fig. 4). Le tube ambulacraire interne est semblable au tube externe réduit à sa zone interne ; sa paroi se compose en effet d'une couche de muscles longitudinaux sous l'épithélium de la lumière, couche beaucoup plus faible que celle du tube externe, et d'une couche conjonctive mince revêtue par l'endothélium de la cavité générale. La zone externe et la zone moyenne du tube externe, y compris la couche nerveuse, sont représentées ici par une mince couche conjonctive recouverte par l'endothélium de la cavité générale.

Il existe une si grande analogie entre la constitution d'un radius et celle d'un tube ambulacraire, que les partisans de la polyzoïe chez les Échinodermes auraient pu pousser leur théorie jusqu'à l'individualité du tube ambulacraire lui-même. Le tube externe représentant la deuxième et la troisième portion du vaisseau aquifère

radial et le tube interne, la troisième portion de ce vaisseau avec la vésicule de Poli correspondante, car il existe chez certaines espèces une vésicule de Poli en regard de chaque vaisseau ambulacraire.

En résumé, on aurait eu dans chaque radius un individu de premier ordre le long duquel auraient été échelonnés des individus de deuxième ordre se distribuant les fonctions de la vie de relation. Mais ces théories sont aujourd'hui tombées dans l'oubli, et en en parlant, je n'y attache qu'une importance mnémonique ; je ne les considère que comme un moyen de symbolisation du système aquifère.

L'orifice latéral qui donne accès dans l'intérieur du tube ambulacraire, et par lequel le liquide du système aquifère peut passer du vaisseau radial dans la cavité du tube, est situé dans sa partie externe un peu au-dessus de l'étranglement qui sépare les deux portions du tube (pl. XXVIII, fig. 10). Il est percé en forme de boutonnière entre les fibres longitudinales de la couche musculaire du tube qui, au niveau où celui-ci est en contact avec le vaisseau aquifère, forme une cloison musculaire qui sépare à elle seule leurs deux cavités.

De chaque côté de la boutonnière, la cloison présente une dépression, et le liquide du tube refluant dans ces deux dépressions, doit tendre à appliquer les lèvres de la boutonnière l'une contre l'autre. C'est en réalité une valvule. Les nombreux tubes ambulacraires dépendant de la troisième portion du vaisseau aquifère sont tels que celui que je viens de décrire, tandis que ceux dépendant de la deuxième portion représentent morphologiquement un tube ambulacraire ordinaire, mais sont adaptés à des fonctions spéciales qui ont entraîné certaines transformations. Ce sont eux qui forment les tentacules.

Dans ceux-ci comme dans les tubes ambulacraires ordinaires, nous trouvons encore une partie externe et une partie interne (pl. XXVI, fig. 8, *t*) : l'externe prend ici le nom de *tentacule*, tandis

que l'interne s'appelle plus particulièrement le *cul-de-sac tentaculaire*. Occupons-nous d'abord de celui-ci.

Le cul-de-sac tentaculaire (pl. XXVIII, fig. 2, *t'* et pl. XXVII, fig. 3, *t*) est situé dans l'intervalle compris entre deux fleurons consécutifs de la couronne calcaire. Il est donc en rapport, du côté interne, avec le sinus périœsophagien (pl. XXVI, fig. 8, *k*), dépendance de la cavité générale; du côté externe avec la cavité générale elle-même; du côté du vaisseau aquifère radial duquel il dépend, il se moule sur la face latérale du fleuron radial de son radius, tandis que, du côté opposé, il s'applique contre la face latérale correspondante du fleuron interr radial adjacent. On serait tenté d'assigner comme limite entre la partie externe et la partie interne du tube tentaculaire le niveau du bord supérieur de la couronne calcaire, car ici il n'existe plus d'étranglement indiquant bien la limite entre ces deux parties, comme celui qui se présente pour les tubes ambulacraires ordinaires; mais, par comparaison, il convient de reporter cette limite beaucoup plus bas, vers la partie médiane de cette couronne. Nous trouvons, en effet, une différence histologique dans la paroi du tube tentaculaire: tandis que la portion externe possède une musculature longitudinale, le cul-de-sac n'en possède aucune, et la ligne qui sépare ces deux régions se trouve précisément comme l'étranglement d'un tube ordinaire sous l'orifice d'entrée du tube. Ainsi dans le cul-de-sac tentaculaire, nous trouvons l'exagération de ce qui se rencontrait dans le tube ambulacraire interne ordinaire où la musculature longitudinale était déjà beaucoup plus faible que dans le tube externe. Nous voyons donc que, contrairement à l'opinion émise par M. Cuénot¹, le tentacule possède bien un tube ambulacraire interne, qui lui est propre, et que la vésicule de Poli n'est nullement destinée à remplacer celui-ci. Le tentacule proprement dit présente une tige dont l'extrémité porte de riches arborisations. La tige présente exactement la même constitution qu'un tube ambulacraire ordi-

¹ CUÉNOT, *Contribution à l'étude anatomique des Asterides*, in *Archives de zoologie expérimentale*, 2^e série, vol. V bis (supplément).

naire, et dans l'espèce qui nous occupe, je n'ai jamais rencontré plusieurs troncs nerveux comme Teuscher l'indique pour l'*Holothuria tubulosa*. Ici la couche nerveuse ne présente qu'une seule dilatation sur le côté du tentacule tourné vers l'axe du corps (pl. XXVI, fig. 6 et 7, n").

Comme nous l'avons indiqué tout à l'heure, l'orifice (pl. XXVI, fig. 14, o) qui donne accès dans le tube tentaculaire est situé un peu au-dessus de la ligne séparant les deux portions de ce tube. Il est percé parallèlement aux fibres musculaires qui, en ce point, sont dirigés un peu obliquement de bas en haut et de dehors en dedans; il existe aussi, de chaque côté de cette boutonnière, une dépression; il offre en un mot toutes les particularités que nous avons indiquées pour les tubes ambulacraires ordinaires. On peut, grâce au volume des canaux tentaculaires, voir cette disposition par une dissection simple (pl. XXVI, fig. 14, o).

Hamann a décrit et figuré à la base des tentacules de la Synapte un organe qu'il a appelé clapet semi-lunaire, lui attribuant un fonctionnement analogue à celui d'une valvule sigmoïde solitaire. La figure qu'il en donne laisse errer quelque doute sur son interprétation, car elle paraît indiquer l'existence d'une cloison adhérente au tentacule, sur tout son pourtour. J'ai rencontré souvent cet aspect dans les coupes de la cloison de l'orifice des tubes ambulacraires (pl. XXVIII, fig. 1, o), et je soupçonne que ses coupes menées parallèlement à la direction de la boutonnière auront empêché celle-ci d'être mise en évidence. Ce qu'il indique comme valvule pourrait bien être le tympan dans lequel se trouve percée la boutonnière et ne pas être la valvule elle-même. La figure et la description qu'il en donne ne sont pas assez explicites pour se faire une idée exacte de ce qu'il pense de son jeu, qui, chez les Synapses, pourrait être différent de ce qui existe chez les Pedata, étant donné que chez elles les tentacules sont privées de culs-de-sac et s'abouchent directement avec l'anneau aquifère.

Chez la *Cucumaria Planci*, cet orifice n'est pas pour le tentacule

immédiatement en contact avec le vaisseau aquifère. Il en est tenu écarté par l'interposition du fleuron radial ; aussi existe-t-il un petit canal dans la gouttière transversale de la face interne du fleuron, aboutissant par une de ses extrémités à l'orifice tentaculaire, et par l'autre à l'orifice correspondant de la deuxième portion du vaisseau aquifère (pl. XXVI, fig. 4, et pl. XXVII, fig. 3, *q'o*).

Nous voyons donc que, contrairement à l'opinion de John. Muller ¹ (1850), qui pensait que les culs-de-sac tentaculaires étaient l'apanage des Aspidochirotés, nous trouvons aussi ces organes chez les Dendrochirotés ; seulement, tandis que, chez les premiers, les culs-de-sac flottent librement dans la cavité générale, chez les seconds, par suite du développement considérable de la couronne calcaire, nous les trouvons distribués dans les intervalles qui séparent les fleurons. Si, après avoir lu la description que je viens de donner de l'appareil aquifère de la *C. Planci*, on se reporte à la description et aux figures qui ont été données par Carl Vogt et Yung ² pour cette même espèce, on sera frappé de la profonde différence qui existe entre elles. C'est, qu'en effet, ces auteurs semblent se figurer que les culs-de-sac tentaculaires se continuent inférieurement et vont tomber directement dans l'anneau aquifère, ce qui est une erreur.

« Cet anneau central, disent-ils, ne porte qu'improprement cette désignation. C'est plutôt un rosaire creux, composé de dix poches plus hautes que larges, dont les bouts en mamelon font saillie vers le cœlome sur la face postérieure du bulbe, et qui communiquent ensemble par des commissures assez étroites. Ces poches se continuent en avant, après avoir subi un resserrement considérable dans les canaux tentaculaires. »

Et plus loin page 665 :

« Nous avons déjà dit que les canaux tentaculaires naissent sur l'anneau central par un isthme étranglé. »

¹ MULLER (John.), *loc. cit.*, 1850.

² VOGT (C.) et YUNG, *loc. cit.*

Ces auteurs n'ont pas eu connaissance du canal transversal de communication entre le vaisseau radial et le tentacule, et ont été entraînés par suite à se figurer que la portion dilatée du vaisseau aquifère radial ne faisait qu'un avec le tentacule. Aussi n'ayant pas connu l'orifice donnant accès dans le tube tentaculaire, il n'est pas étonnant qu'ils n'aient pas trouvé l'appareil obturateur qui le ferme.

« Nous n'avons pu nous convaincre chez notre espèce, disent-ils, de l'existence de valvules à l'endroit de ce resserrement, comme il doit s'en trouver suivant Hamann chez les Synaptés (p. 662).

Cette valvule existe bien, non seulement pour la *C. Planci*, mais encore pour la *Semperia Drummondii* et pour le *C. Lacazii*, comme j'ai pu le constater, et non seulement elle existe dans le tentacule, mais aussi dans chaque tube ambulacraire comme morphologiquement on était en droit de s'y attendre.

BULBE AQUO-PHARYNGIEN.

La complexité de cette région, que Carl Vogt et Yung appellent le bulbe céphalique et que nous avons désignée sous le nom de bulbe aquo-pharyngien, afin d'indiquer quelles sont les parties qui le composent, nous engage à nous y arrêter un instant.

Nous savons que ce bulbe est de forme ovoïde, à grand axe vertical, et que son équateur est occupé par la couronne calcaire dont la face externe des fleurons affectant la forme d'un V renversé affleure la surface (pl. XXV, fig. 1, et pl. XXVIII, fig. 2). Cette surface est occupée supérieurement à la couronne calcaire par les culs-de-sac tentaculaires (pl. XXVIII, fig. 2, *l'*) alternant avec chaque fleuron (*f* et *f'*), et inférieurement par l'anneau (*q*), et les parties dilatées des vaisseaux aquifères (*q'*), mais nous savons qu'aucun de ces derniers organes n'est en rapport avec la base des fleurons interradiaux. C'est qu'en effet il existe au-dessous de chacun d'eux une ouverture ovalaire (*ω*) formée inférieurement par le bord supé-

rieur de l'anneau aquifère, de chaque côté par les parties latérales des portions dilatées des deux vaisseaux aquifères adjacents, et supérieurement par la base du fleuron interr radial, de telle sorte que le bulbe présente, dans sa moitié inférieure au-dessous des fleurons interr radiaux, cinq œils-de-bœuf au fond desquels on peut apercevoir la paroi de l'œsophage ; et en regardant dans l'un d'eux, on voit en outre que, de cet œsophage, se détachent des tractus qui viennent s'insérer sur le pourtour de l'ouverture.

Pour comprendre à quoi sont destinés ces tractus, faisons une coupe transversale dans la partie moyenne du bulbe (pl. XXVI, fig. 3 et 5). Nous voyons sur cette coupe que la périphérie est occupée par les fleurons de la couronne alternant avec les parties adjacentes de l'appareil aquifère, tandis que l'œsophage, situé au centre, n'étant pas en contact avec ces parties, est maintenu par des tractus rayonnants.

Il y a donc lieu de distinguer dans le bulbe deux parties : une partie périphérique représentée par un ovoïde creux et une partie axiale ou pharyngienne suspendue dans l'axe de cet ovoïde. Il est facile, avec les coupes transversales du bulbe, de se rendre un compte exact de la disposition de ces tractus qui est la même pour chaque radius (pl. XXVII, fig. 2). En regard de la portion dilatée d'un vaisseau aquifère, nous les trouvons disposés sur quatre rangées verticales symétriques deux à deux par rapport au plan radial, et entre lesquelles chemine la lacune radiale (λ). C'est de ces rangées que dépendent les tractus que nous avons aperçus tout à l'heure en regardant par l'œil-de-bœuf.

Plus haut, au niveau des culs-de-sac tentaculaires (pl. XXVII, fig. 3), le nombre des rangées a doublé, et chaque cul-de-sac tentaculaire en présente quatre.

En passant dans l'anneau aquifère, le tube digestif est aussi maintenu par de nombreux tractus conjonctifs à la face interne de celui-ci, mais là, la disposition sériale est moins nette.

L'espace libre qui s'étend entre la partie périphérique et la partie

axiale du bulbe, et au travers duquel sont tendus tous les tractus périœsophagiens, est une dépendance de la cavité générale avec laquelle il communique au niveau de l'anneau aquifère et surtout par les œils-de-bœuf ; c'est le *sinus péripharyngien* (pl. XXVI, fig. 1 à 8, et pl. XXVII, fig. 2 à 4, *k*).

Ce sinus présente à sa partie supérieure un espace annulaire renflé, dépourvu de tractus qui correspond à l'ouverture buccale. Nous donnons plus spécialement à cette cavité annulaire qui représente en réalité le fond du sinus péripharyngien, le nom de *sinus peribuccal* (pl. XXVI, fig. 8, *k'*).

Maintenant que nous connaissons la disposition générale des organes qui constituent le bulbe, entrons dans quelques détails sur sa structure histologique.

Une coupe transversale au niveau des œils-de-bœuf (pl. XXVI, fig. 2, et pl. XXVII, fig. 2) rencontre les premières portions des cinq vaisseaux aquifères, et nous voyons que, pour chacun d'eux, la paroi occupant le côté externe est formée d'une couche de tissu conjonctif comprise entre le revêtement de la cavité générale et l'épithélium de la lumière du vaisseau ; que cette couche conjonctive fibrillaire et dense sur ses deux faces devient lacunaire au milieu de son épaisseur, et que ces lacunes qui sont en continuité avec celles des tractus qui en partent contiennent comme elles des éléments du sang. La paroi occupant le côté interne est comme délaminée ; sa lame superficielle est formée par une mince couche de tissu conjonctif fibrillaire recouverte extérieurement par l'épithélium du sinus péripharyngien ; sa lame profonde présente une structure semblable, mais contient en outre la couche musculaire sous-épithéliale du vaisseau aquifère radial. L'intervalle résultant de cette délamination est occupé par une substance homogène paraissant se fondre par ses bords avec la substance intralacunaire des tractus périœsophagiens, c'est la *lacune radiale* (λ).

Une coupe transversale un peu plus élevée (pl. XXVI, fig. 4, et pl. XXVII, fig. 3), passant par les vaisseaux de communication des

tentacules avec le vaisseau radial, nous montre les sections des tentacules alternant avec celles des fleurons de la couronne. Les vaisseaux radiaux sont rencontrés dans leur deuxième portion; leur paroi externe a considérablement augmenté d'épaisseur aux dépens de leur lumière et présente, dans son épaisseur, la coupe du fleuron radial; mais on retrouve encore sur son bord externe la couche conjonctive fibrillaire, dense, et, entre elle et le fleuron, le tissu conjonctif lacunaire renfermant les éléments du sang. Cette couche de tissu lacunaire se continue dans l'épaisseur de la même paroi des tubes tentaculaires qui confinent à son bord. Nous voyons donc que le réseau calcaire formant le fleuron paraît s'être développé dans l'épaisseur de la couche conjonctive fibrillaire interne. Du côté du pharynx, la paroi du vaisseau aquifère radial offre la même délamination et le même contenu que précédemment, représentant, comme nous l'avons dit, la lacune radiale (λ); mais, en cet endroit, cette lacune présente en outre deux prolongements latéraux, qui suivent les canaux de communication du vaisseau aquifère avec les tentacules, et qui dépassant ceux-ci en longueur, vont aboutir à la génératrice médiane de la face interne du tube tentaculaire (pl. XXVI, fig. 4, λ' , et pl. XXVII, fig. 3, λ').

Pour le fleuron interr radial, il nous suffirait presque de répéter ce que nous venons de dire pour le fleuron radial, en supprimant le vaisseau aquifère et la lacune radiale. Comme pour celui-ci, il existe sur sa face externe un tissu conjonctif lacunaire qui, se continuant avec celui de la paroi externe des tentacules, complète ainsi une zone lacunaire qui enveloppe entièrement le bulbe à ce niveau.

Dans une coupe un peu plus élevée, nous trouvons une disposition analogue; mais nous voyons, de plus, l'extrémité supérieure des muscles rétracteurs qui viennent s'insérer dans la gouttière de la face externe du fleuron radial et du côté interne, la délamination formant la lacune radiale, se présenter, non plus seulement dans la paroi du vaisseau radial, mais encore suivant les génératrices mé-

dianes de chaque tentacule (pl. XXVI, fig. 3, λ' , et pl. XXVII, fig. 4, λ').

Au niveau du sommet du fleuron radial (pl. XXVII, fig. 5), l'intervalle compris entre les branches de la fourche est occupé par du tissu conjonctif à fibres entrelacées dans lequel se présente toujours, du côté interne, le vaisseau aquifère contenant la lacune radiale (λ), dans sa paroi. Ce tissu conjonctif est séparé de la zone conjonctive du côté externe par des fibres musculaires transversales (m) qui peuvent, par leurs contractions, diminuer l'écartement des deux branches de la fourche (m'). Au même niveau se trouve la naissance des deux bandes musculaires longitudinales des radius.

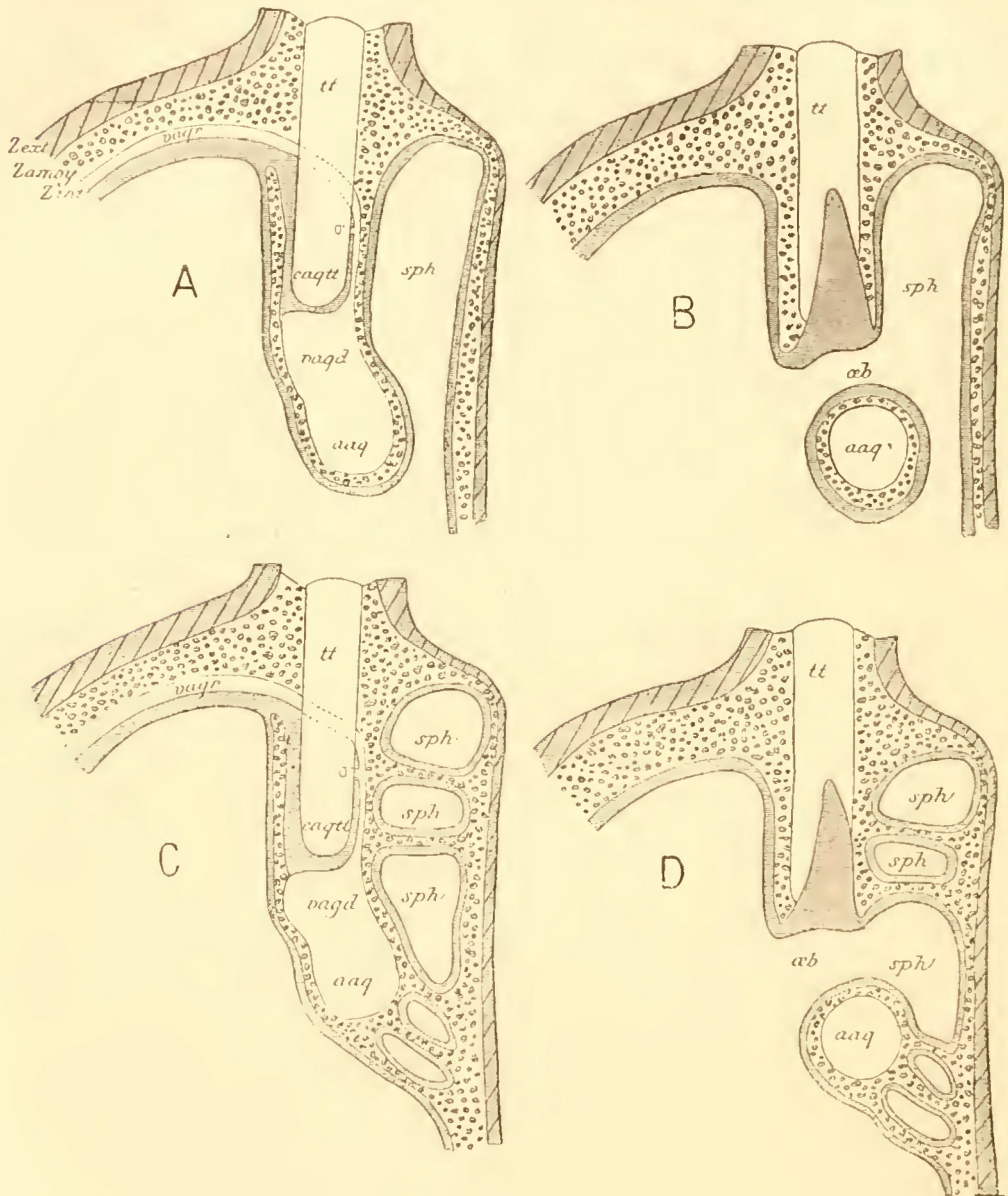
Plus haut (pl. XXVII, fig. 6), le fleuron radial a complètement disparu ; il n'existe plus à sa place que du tissu conjonctif ; le vaisseau aquifère (q') gagne vers le bord externe du bulbe toujours accompagné par la lacune radiale, mais le tissu conjonctif qui les sépare du sinus péripharyngien est creusé d'un canal (α') accolé contre la lacune radiale (λ), de telle sorte que celle-ci semble pincée entre la lumière de deux vaisseaux. Ce canal est l'organe que nous étudierons plus tard sous le nom de canal subnervien.

Dans les interambulacres, les fleurons interradiaux ont aussi complètement disparu ; ils sont remplacés par du tissu conjonctif lacunaire en continuité directe avec la zone lacunaire qui entoure le bulbe et qui rejoint à ce niveau la zone moyenne de la paroi du corps (pl. XXIX, fig. 2).

En résumé, d'après ce qui précède, le bulbe doit dépendre de la zone interne de la paroi. Celle-ci forme un cæcum annulaire péri-œsophagien dans la cavité duquel sont situés les fleurons de la couronne et les parties bulbaires du système aquifère qui n'adhèrent à la paroi du cæcum d'une façon appréciable que par la base des fleurons et au niveau de l'insertion des muscles rétracteurs ; partout ailleurs ils en sont séparés par un tissu conjonctif lacunaire dépendant de la zone moyenne de la paroi.

Les schémas ci-contre (p. 588) feront concevoir plus aisément les dépendances de la zone moyenne dans cette région.

Il semblerait, d'après cela, que les culs-de-sac tentaculaires n'occupent pas morphologiquement la même position que les tubes ambulacraires internes, mais ce n'est qu'une simple apparence,



Schémas montrant la disposition des trois zones de la paroi dans la région aquo-pharyngienne. A montre cette disposition dans un radius, et B dans un interradius. abstraction faite des tractus péripharyngiens ; dans C et D, au contraire, les tractus péripharyngiens ont été représentés ; la zone moyenne *Zamoy* est représentée par des ponctuations ; c'est cette zone qui contient le système nerveux ; *vaqr*, vaisseau aquifère radial ; *vaqd*, portion dilatée du vaisseau aquifère radial ; *aag*, anneau aquifère ; *tt*, tentacule ; *caqtt*, cul-de-sac tentaculaire ; *sph*, sinus pharyngien ; *ab*, œil-de-bœuf faisant communiquer la cavité générale avec le sinus péripharyngien.

car la paroi de ces derniers présente aussi deux couches ; seulement ces deux couches accolées plus intimement l'une à l'autre ne laissent plus que soupçonner l'existence de l'espace qui les sépare.

Tout est disposé comme si les tubes ambulacraires internes résultant de la vésicule aquo-vasculaire de la larve avaient repoussé dans leur développement la paroi de la vésicule péritonéale, et que l'accolement de leurs parois n'ait pas été aussi complet pour la région bulbaire que pour les autres parties du corps.

Nous voyons en outre que les fleurons de la couronne, tout en embrassant dans leurs fourches les vaisseaux ambulacraires comme les auricules des Oursins, paraissent, contrairement à ceux-ci, être une dépendance de la zone interne de la paroi, et qu'il serait tout aussi logique de comparer ceux des radius aux pièces en *y* qui, dans la lanterne de ces derniers animaux, occupent, près des vaisseaux aquifères, des rapports semblables à ceux des fleurons. Ils sont, en effet, appliqués l'un comme l'autre sur la face péritonéale du vaisseau aquifère, mais tandis que cette pièce en *y* est en rapport avec le vaisseau aquifère immédiatement après sa sortie de l'anneau, le fleuron radial des Holothuries n'est en rapport qu'avec la deuxième portion de ce vaisseau, et occupe par conséquent une situation intermédiaire entre la pièce en *y* et l'auricule des Oursins. Il est donc plus logique de considérer le fleuron radial des Holothuries comme une pièce qui n'a pas de représentant exact dans la lanterne des Échinides; tout au plus la fourche de leur sommet, ainsi que je l'ai déjà fait ressortir, pourrait-elle être regardée comme l'homologue de la clef de voûte de l'auricule des Oursins.

Ce bulbe aquopharyngien que nous venons de décrire chez la *Cucumaria Planci* n'offre, chez les divers représentants de la classe des Holothuries du groupe des Pedata, de différences que dans les grandeurs et les positions relatives des parties. Toujours, quelle que soit l'espèce à laquelle on s'adresse, on retrouve les diverses parties constituantes que nous avons indiquées.

Chez les Holothuria, la couronne calcaire étant parfois très éloignée de l'anneau aquifère, les portions dilatées des vaisseaux radiaux sont considérablement allongées, et les œils-de-bœuf qui les séparent ont subi un agrandissement correspondant.

La deuxième portion, au contraire, présente une réduction analogue à celle des fleurons de la couronne, qui sont ici très réduits, et au lieu d'offrir deux orifices donnant aux tentacules, en présente quatre symétriques deux à deux, ce qui explique la présence de vingt tentacules au lieu de dix comme chez les *Cucumaria*. Or, nous savons que les tentacules sont des tubes ambulacraires transformés ; il y a donc lieu de séparer les vingt tentacules des *Holothuria* en deux groupes : le premier de ces groupes correspondant aux orifices des vaisseaux radiaires les plus rapprochés de l'anneau aquifère représentant morphologiquement les dix tentacules des *Cucumaria*, tandis que le deuxième groupe correspond aux premiers tubes ambulacraires de celles-ci.

Les tubes ambulacraires de ces deux groupes, pour se placer sur un même cercle péribuccal, ont été obligés de chevaucher l'un sur l'autre. Cette division des tentacules en deux groupes est très apparente chez certaines familles, par exemple chez les *Thyonidium* et chez les *Pseudocucumis*, où ceux du premier groupe sont de grandeur très différente de ceux du second.

Chez les *Holothuria*, la couronne calcaire très réduite ne présentant plus entre ses fleurons la place suffisante pour loger les culs-de-sac tentaculaires, ceux-ci pendent librement dans la cavité générale présentant ainsi une forme de passage entre le tube ambulacraire interne ordinaire et le cul-de-sac tentaculaire des *Cucumaria*. La réduction de la couronne calcaire entraîne celle du sinus péripharyngien, mais le sinus péribuccal est toujours bien développé.

Les *Thyone* présentent une différence en sens inverse ; tandis que, chez les *Holothuria*, les culs-de-sac tentaculaires étaient extérieurs à la couronne calcaire et intercalés dans les fleurons de celle-ci chez les *Cucumaria*, chez les *Thyone*, au contraire, ils sont placés intérieurement à elle, et sont par suite entièrement recouverts par ses fleurons. Les culs-de-sac tentaculaires sont venus se placer au même niveau que les deuxième portions des vaisseaux ambulacraires. Le sinus péripharyngien a subi un allongement correspondant à celui de cette couronne.

SYSTÈME MUSCULAIRE.

Nous avons vu que la paroi du corps possédait des muscles circulaires et longitudinaux. La musculature circulaire de la *C. Planci* n'est pas continue sur toute la périphérie du corps, elle est interrompue au niveau de chaque radius où les extrémités des bandes musculaires s'insèrent sur la paroi externe du vaisseau aquifère de telle sorte que cette paroi est disposée comme un tendon réunissant les extrémités des muscles circulaires de deux interradians voisins (pl. XXVIII, fig. 1, *m'*). Aux deux extrémités du corps, cette musculature circulaire joue le rôle de sphincter ; celui de l'extrémité inférieure s'appelle le sphincter anal, et nous appellerons celui de la partie supérieur le sphincter péri-tentaculaire, ce dernier est situé au pourtour de l'aire tentaculaire. La musculature longitudinale est composée de cinq bandes radiales internes séparées des muscles circulaires par les vaisseaux aquifères. Chacune d'elles s'insère inférieurement au pourtour de l'anus et, chez certaines espèces, chez les *Thyone* par exemple, il existe là des plaques calcaires spéciales pour leur insertion ; mais, chez la *C. Planci*, il n'en existe pas. A l'extrémité supérieure, chaque bande musculaire s'infléchit vers l'axe du corps en suivant la courbure de la paroi ; puis, descendant entre les deux tentacules correspondants, vient s'insérer dans la partie supérieure de la gouttière de la face externe du fleuron radial. Du tiers supérieur de chacune de ces bandes musculaires se détache un faisceau volumineux rectiligne, dirigé obliquement de bas en haut et de dehors en dedans, traversant la cavité générale et s'insérant par son extrémité supérieure dans la partie inférieure de la même gouttière du fleuron radial (pl. XXV, fig. 1, *m*, et pl. XXVIII, fig. 2, *m*). Ces cinq faisceaux rectilignes sont les muscles rétracteurs.

Maintenant que nous connaissons les muscles du système aquifère et ceux de la paroi du corps, nous pouvons nous occuper de leurs fonctions.

FONCTIONS DU SYSTÈME MUSCULAIRE ET DE L'APPAREIL AQUIFÈRE.

Aucun animal peut-être ne présente un plus grand nombre d'applications du principe de Pascal que les Holothuries. Chez ces animaux qui sont dépourvus presque entièrement de squelette, sur lequel les muscles puissent trouver un point d'appui leur permettant d'entrer en action, la nature a su obvier à cet inconvénient à l'aide de cavités remplies de liquide qui peuvent se clore sous certaines influences et offrir, par la pression de leur paroi musculaire sur le liquide qu'elles contiennent, une rigidité suffisante qui se substitue à celle du squelette absent. Ces cavités sont nombreuses, car il convient de considérer comme telles et la cavité générale et l'appareil aquifère central et chaque tube ambulacraire, tentacules compris.

Dans ce qui va suivre, nous ferons abstraction de l'organe arborescent ; nous considérerons la cavité générale comme communiquant avec l'extérieur par l'anus ; la vérité de la démonstration ne sera en rien altérée par cette supposition, et comme les tubes ambulacraires et les tentacules fonctionnent individuellement grâce à la valvule de leur orifice, nous les réserverons pour un paragraphe spécial. Nous ne nous occuperons donc ici que de l'appareil aquifère central, c'est-à-dire de l'anneau aquifère de la vésicule de Poli et des cinq vaisseaux radiaux.

L'animal peut se présenter dans deux états différents :

- 1° Avec les tentacules entièrement cachés à l'intérieur du corps ;
- 2° Avec les tentacules déployés.

Et dans chacun de ces deux états, la paroi du corps peut être soit dilatée, soit contractée. D'où quatre étapes à considérer dans les conditions suivantes :

Première étape : les tentacules sont cachés et la paroi du corps est contractée ;

Deuxième étape : les tentacules sont cachés et la paroi du corps est étendue ;

Troisième étape : les tentacules sont déployés et la paroi du corps est contractée ;

Quatrième étape : les tentacules sont déployés et la paroi du corps est étendue.

Prenons l'animal occupant la situation indiquée dans la première étape et suivons-le dans ses étapes successives.

Dans la première, tout le liquide disponible a été chassé de l'intérieur du corps par l'anus ; tous les muscles, excepté ceux de la vésicule de Poli et de l'anneau aquifère, sont contractés, et le liquide qui reste dans sa cavité, comprimé par la tension musculaire des parois, donne à l'animal la rigidité d'un corps solide.

C'est la position qu'il prend quand il veut offrir la plus grande résistance possible aux attaques extérieures, et c'est ainsi qu'il se présente si nous le sortons de l'eau.

Remettons l'animal dans l'eau ; au bout d'un instant nous voyons l'anus s'ouvrir, l'eau pénétrer dans la cavité du corps, l'animal se gonfler et s'allonger : nous sommes arrivés à la seconde étape ; les tentacules sont encore cachés, mais le corps est dilaté. Pour atteindre cette position, c'est le système aquifère qui est entré en jeu.

L'appareil aquifère central présente en réalité deux parties antagonistes, d'une part l'anneau aquifère et la vésicule de Poli, d'autre part les cinq vaisseaux ambulacraires. La contraction de la paroi des uns chasse le liquide contenu dont la pression tend à distendre la paroi des autres. Ceci dit, voyons comment notre animal a pu passer de la première étape à la seconde. En même temps que ceux de la paroi, les muscles des vaisseaux radiaux se sont relâchés, tandis que ceux de la vésicule de Poli et de l'anneau aquifère se sont contractés. Dès lors le liquide contenu dans la vésicule de Poli et l'anneau aquifère a été chassé dans les vaisseaux radiaux qui, sous l'influence de cette pression, se sont allongés et ont entraîné dans leur allongement celui de la paroi du corps qui les contient ; la cavité du corps a augmenté de capacité tout à la fois à cause de cette extension de la paroi et de la diminution du volume de la vési-

cule de Poli et de l'anneau aquifère, et cette augmentation de capacité a déterminé un appel de l'eau ambiante qui s'est précipitée par l'anús pour combler le vide produit.

Si maintenant nous observons un instant l'animal, bientôt nous voyons l'extrémité antérieure du corps se dévager et le panache tentaculaire se déployer à l'extérieur; nous sommes arrivés à la troisième étape.

Pour y arriver, l'animal a fermé l'anús et contracté les muscles longitudinaux de la paroi du corps; le liquide interne, ne pouvant s'échapper, a été comprimé; en vertu du principe de Pascal, tous les points de la paroi du corps ont subi la même pression, et celui où est appendu le bulbe aquo-pharyngien, n'étant plus maintenu ni par la tension des rétracteurs ni par la fermeture du sphincter péritentaculaire, a été projeté en avant, et les tentacules, trouvant le champ libre, sont sortis, mais ils ne sont pas encore déployés; leur érection sera l'objet d'un paragraphe spécial.

Cette dévagination d'une partie de la paroi du corps augmente sa surface et rend celui-ci capable de contenir une plus grande quantité de liquide; aussi l'appareil aquifère entre en jeu identiquement de la même façon que pour passer de la première à la deuxième étape; l'eau pénètre par l'anús ouvert à cet effet et l'animal, entièrement distendu, est arrivé à la quatrième étape.

Si, maintenant, l'animal veut revenir de la quatrième à la première étape, il lui suffira, l'anús restant ouvert, de contracter tous ses autres muscles, excepté ceux de la vésicule de Poli et de l'anneau aquifère. Dans ces conditions, le bulbe, sollicité par les rétracteurs, est attiré de dehors en dedans, entraînant avec lui l'invagination du disque buccal; le corps se vide, puis l'anús se ferme, et le liquide, restant dans la cavité du corps comprimée par la tension musculaire de la paroi, rend à l'animal la rigidité d'un corps solide. Nous voilà donc revenu à notre point de départ, c'est-à-dire à la première étape.

Inutile de dire que l'animal peut occuper toutes les positions

intermédiaires entre ces étapes ; il lui suffit pour cela d'arrêter l'action musculaire au moment voulu.

Cet exposé donne l'explication de quelques faits de pratique courante.

Expérience. — Si, saisissant le moment où l'animal, en pleine vitalité, est complètement étendu, avec les tentacules sortis, nous fermons l'anús en le serrant entre les mors d'une pince, l'animal s'épuise en vains efforts pour rentrer ses tentacules. La pression de l'eau contenue dans sa cavité s'oppose à l'invagination du disque buccal et on a, dès lors, tout le temps nécessaire pour faire mourir l'animal en le plongeant dans un milieu approprié. C'est le procédé que l'on emploie pour fixer l'animal étendu et on peut, avec un peu d'habitude, en laissant échapper par l'anús une quantité plus ou moins grande du liquide interne, arriver à fixer l'animal dans toutes les positions intermédiaires entre l'extension absolue et la contraction complète.

TUBES AMBULACRAIRES ET TENTACULES.

Le tube ambulacraire est un appareil pouvant être considéré comme agissant individuellement et n'ayant pas besoin, pour se mettre en action, du concours du vaisseau radial. Ainsi que pour l'appareil aquifère central, la portion périphérique du tube ambulacraire est antagoniste de la portion interne. Quand le tube externe se contracte, le liquide qu'il contient, ne pouvant trouver issue par l'orifice à cause de la valvule qui s'y trouve, est chassé dans le tube interne, qui se distend en vertu du principe de Pascal. Quand, au contraire, la musculature du tube externe se détend et que celle du tube interne se contracte, le phénomène inverse se produit et le tube externe entre en érection.

L'influence exercée sur la capacité de la cavité générale par le changement de volume des tubes ambulacraires internes est la même que celle que nous avons indiquée pour la vésicule de Poli ;

nous n'insisterons donc pas sur ce point. Ainsi, non seulement la constitution histologique du tube ambulacraire est semblable à celle de l'appareil aquifère central, mais encore il fonctionne d'une façon semblable.

L'individualité fonctionnelle du tube ambulacraire permet à l'animal de s'en servir comme d'appareil de locomotion. Mais, avant de donner l'explication de ce phénomène, occupons-nous d'abord de l'appareil de fixation qui termine le tube ambulacraire; de la *ventouse*.

Ventouse. — L'existence des trois zones de la paroi du tube ambulacraire externe nous permet de le comparer à un appareil formé de deux cylindres emboîtés (zone externe et zone interne), séparés par une matière propre à faciliter leur glissement l'un dans l'autre (zone moyenne ou cellulaire). Avec cette conception, il nous sera facile de comprendre le jeu de la ventouse.

Le liquide ambulacraire, chassé par la compression du tube interne, fait entrer le tube ambulacraire externe en érection; l'extrémité distale s'applique sur la surface à laquelle elle doit adhérer. La musculature du tube externe se contracte sans que pour cela celle du tube interne cesse de comprimer le liquide contenu. Le cylindre interne glisse ainsi dans le cylindre externe sans que pour cela leurs diamètres soient diminués. Le bord du cylindre externe, qui représente le bord de la ventouse, reste appliqué contre la surface à laquelle il doit adhérer, tandis que l'extrémité du cylindre central, qui représente le centre du disque, tend à s'en éloigner, et le vide, qui tend ainsi à se faire, détermine l'adhérence de la ventouse. Ce qu'il importe de remarquer, c'est que, la ventouse une fois fixée, le tube ambulacraire externe peut se contracter sans que l'adhérence de celle-ci soit supprimée; il suffit pour cela que l'animal relâche la musculature du tube interne et permette ainsi au tube externe de se vider.

Il nous sera facile à présent d'expliquer le phénomène de la locomotion. Pour se déplacer, l'animal allonge un certain nombre de

tubes ambulacraires de sa surface ventrale, porte leurs extrémités en avant par une contraction inégale des muscles de leurs parois, chaque tube tête, à l'aide de son extrémité distale, l'endroit où il lui sera facile de faire adhérer sa ventouse, fixe celle-ci, et quand un nombre suffisant de tubes est fixé, l'animal les contracte et le corps est ainsi porté en avant.

De ce que le tube ambulacraire fonctionne individuellement, il n'en faut pas conclure que sa communication avec le vaisseau aquifère est superflue. Le liquide qu'il contient, par suite de la contraction à laquelle il est soumis, ne laisse pas que de transsuder à travers les parois, et c'est pour remplacer le liquide disparu que l'appareil central intervient, sûr, lui-même, de pouvoir puiser ensuite dans la cavité générale, par l'intermédiaire du canal du sable, une quantité de liquide suffisante pour remplacer la perte que cette transsudation lui a fait subir.

On admet, en général, que les tubes ambulacraires jouent un rôle très actif dans le phénomène de la respiration, que le liquide aquifère, mis continuellement en mouvement d'un bout à l'autre du tube par les cils vibratiles de l'épithélium interne, absorbent, par le tube externe, l'oxygène contenu dans l'eau ambiante, pour l'offrir, par l'intermédiaire du tube interne, au liquide de la cavité générale. Chez les Holothuries, ces tubes sont bien mal construits pour accomplir de telles fonctions ; la paroi du tube externe est épaisse, contenant dans son intérieur une lacune remplie d'éléments du sang, qui se hâteraient d'absorber au passage l'oxygène qui voudrait tenter de pénétrer jusqu'au centre du tube, et, étant donné que les fonctions respiratoires sont dévolues, selon toute apparence, à l'organe arborescent qui, par son volume considérable, paraît bien capable de les remplir à lui seul, il semble plus logique d'admettre que c'est à tort qu'on les a attribuées aux tubes ambulacraires. Ce qui, d'ailleurs, avait déterminé les auteurs à faire cette hypothèse était le mouvement de translation continu des éléments figurés qu'ils contiennent dans leur cavité ; mais ce mouvement me

paraît bien plutôt destiné à empêcher la prise en masse de ces éléments, à maintenir, en d'autres termes, ces éléments en suspension dans le liquide.

Les tentacules cependant, par leurs parois plus minces, par leurs arborisations multiples, par la position de leur partie interne dans un tissu conjonctif lacunaire en communication directe avec la paroi antérieure des vaisseaux intestinaux, pourraient bien faire exception et jouer un rôle important dans la respiration. D'ailleurs, dans l'espèce qui nous occupe, l'absence, dans le cul-de-sac tentaculaire, des fibres musculaires longitudinales qui existent dans les tubes ambulacraires internes indique déjà que leurs fonctions ne sont pas identiques.

Étudions maintenant le jeu de cet appareil tentaculaire. Nous diviserons pour cela la question en trois parties. Nous envisagerons :

1° L'érection du tentacule et sa contraction ;

2° L'inflexion dans l'œsophage de la couronne tentaculaire tout entière et son épanouissement ;

3° L'inflexion dans l'œsophage du tentacule pris individuellement et son relèvement.

L'érection s'obtient comme pour un tube ambulacraire ordinaire, mais ici, le cul-de-sac ne possédant pas dans sa paroi une musculature comme celle du tube ambulacraire interne, le liquide en est chassé par la pression, sur sa surface, du liquide de la cavité générale, comprimé lui-même par la tension de la paroi du corps. Quant à sa contraction, elle se fera par le relâchement de la tension du liquide de la cavité générale et la contraction des muscles du tentacule qui forcera le liquide aquifère à refluer vers le cul-de-sac.

L'inflexion dans l'œsophage de la couronne tentaculaire tout entière a lieu quand l'animal veut rentrer ses tentacules à l'intérieur du corps, quand l'animal, en un mot, veut passer de la quatrième à la première étape. Pour opérer ce mouvement, les tentacules commencent par se contracter, et, les fibres musculaires situées du côté interne se contractant plus fortement que celles du côté externe,

forcent les tentacules à s'incliner vers l'axe du corps. De plus, en se contractant, les tentacules distendent leurs culs-de-sac qui pénètrent entre les fleurons de la couronne où ils agissent mécaniquement comme des coins, et forcent, par suite, la circonférence de celle-ci à s'allonger. Les tractus péripharyngiens se tendent, entraînés par la couronne à laquelle ils sont rattachés, et déterminent la dilatation de l'œsophage, y préparant ainsi le logement des tentacules. De plus, l'extrémité inférieure de ceux-ci étant entraînée de dedans en dehors par l'anneau calcaire, tandis que le point où ils traversent la paroi du corps reste fixe, leur fait faire un mouvement de bascule qui augmente encore l'inflexion de leur extrémité vers l'axe du corps ; c'est alors seulement que les muscles rétracteurs, agissant simultanément avec le sphincter péritentaculaire, déterminent l'invagination de la région antérieure du corps et font pénétrer entièrement les tentacules dans la région de l'œsophage.

L'épanouissement de la couronne se fait par un procédé inverse. Les rétracteurs et le sphincter péritentaculaire se relâchent ; le liquide de la cavité générale est mis sous pression, l'aire tentaculaire se dévagine et les tentacules se redressent.

Quand les visiteurs de l'aquarium de Banyuls tombent en admiration devant le bac où les *Cucumaria* déploient leur panache tentaculaire : « Tiens, disent-ils au bout d'un instant d'observation, cet animal se suce les doigts. » Cette expression, triviale il est vrai, a du moins l'avantage de bien peindre le phénomène duquel nous allons parler à présent, et c'est pourquoi je la rapporte. Je veux parler de l'inflexion individuelle du tentacule dans l'œsophage et de son relèvement.

Si les fonctions respiratoires du tentacule ne sont pas démontrées, il n'en est pas de même de celles qu'il exerce dans la nutrition. C'est lui qui est chargé de récolter les aliments dans l'eau ambiante, et c'est pour se débarrasser de sa récolte que, de temps en temps, on le voit s'infléchir individuellement, pénétrer dans l'œsophage et en sortir un instant après.

Cette inflexion individuelle du tentacule s'opère à l'aide d'un processus identique à celui que nous venons de décrire pour la couronne tentaculaire tout entière ; mais, dans ce cas, ce sont seulement les parties qui sont en rapport avec le tentacule qui entrent en jeu. Il est donc inutile d'en donner une description spéciale.

SYSTÈME NERVEUX.

Historique. — La partie historique du système nerveux a été traitée dans les *Archives de zoologie expérimentale* de 1872, par Baudelot¹, et le titre du recueil et le nom de l'auteur suffisent pour qu'il soit inutile de faire l'éloge de ce travail ; aussi passerons-nous rapidement sur les premiers auteurs, dont les recherches y ont été exposées avec une autorité à laquelle nous n'oserions prétendre et insisterons-nous surtout sur les travaux plus récents.

Le système nerveux des Holothuries est, de tous les organes de ces animaux, celui qui est resté le plus longtemps inconnu. Tiedemann (p. 30)², en 1816, dans son remarquable ouvrage sur les Échinodermes, dit que, malgré toutes les recherches qu'il a faites, il n'a pu trouver aucune partie qui puisse être regardée d'une façon certaine comme étant le système nerveux ; mais que, chez les Holothuries conservées depuis longtemps dans l'alcool, il a trouvé, sur la face interne de l'anneau calcaire, de délicats filets blancs qui pénètrent dans les tentacules ; qu'il a, en outre, remarqué de semblables filets contre les muscles longitudinaux ; que le système nerveux paraît donc avoir son centre sur la face interne de l'anneau calcaire, et que ce centre a la forme d'un cercle d'où partent ces filets. Nous verrons que cet habile observateur avait par là indiqué exactement les parties principales du système nerveux.

Ce ne fut pourtant qu'en 1841 que Krohn³, dans un travail sur la

¹ BAUDELLOT, *loc. cit.*

² TIEDEMANN, *loc. cit.*

³ KROHN, *loc. cit.*

disposition du système nerveux chez les Échinidés et les Holothuries, fit une étude plus approfondie sur ce sujet. Après avoir fait l'éloge de Tiedemann et constaté que toutes ses hypothèses étaient vérifiées, il remarque que les troncs nerveux radiaux sortent de la couronne calcaire par la même ouverture que les vaisseaux aquifères, avec lesquels il les croit intimement liés jusque près de l'ouverture du cloaque. Il remarque de plus que les troncs nerveux présentent un sillon médian qui les fait paraître doubles et indique l'existence de rameaux nerveux latéraux aux troncs radiaux dont le nombre correspondrait peut-être à celui des rameaux vasculaires se rendant aux tubes ambulacraires ; mais il n'a pu les suivre jusque dans les ventouses. Nous voyons donc que Krohn ajoute aux indications de Tiedemann la connaissance des nerfs des tubes ambulacraires, mais les filets nerveux des tentacules, que celui-ci avait indiqués, lui échappent ; il dit, en effet : « Il reste aux observateurs futurs qui s'occuperont des détails à décider si les filets nerveux sont distribués aux tentacules et aux couches musculaires du corps. »

M. de Quatrefages¹, dans son travail sur la *Synapta inhærens* (*Duvernæa*, Quat.) qui parut l'année suivante, s'exprime ainsi au sujet du système nerveux. « Malgré de nombreuses recherches, faites sur des animaux frais comme sur des individus conservés dans l'alcool, et en variant de toutes les manières les moyens d'investigation, il nous a été impossible de le découvrir. » Et se tenant dans une prudente réserve, il ajoute : « Nous ne tirerons aucune conséquence de l'inutilité de nos efforts ; nous exposons simplement le fait. » Il ne faut pas accuser M. de Quatrefages d'avoir ignoré l'existence des travaux des auteurs qui l'avaient précédés dans cette étude ; mais il considérerait l'ensemble des résultats obtenus par ceux-ci comme basé sur des déductions tant soit peu hypothétiques et il ne voulait pas, en adoptant ces vues, donner une sanction à un problème qu'il

¹ QUATREFAGES (DE), *loc. cit.*

considérerait comme non résolu. « Des naturalistes d'un grand mérite, dit-il, ont dit l'avoir trouvé chez quelques-uns d'entre eux ; d'autres ont cru devoir attribuer aux organes décrits comme tels une tout autre signification. Il nous paraît difficile d'adopter l'une ou l'autre de ces opinions, et nous préférons rester, à cet égard, dans un doute philosophique (p. 81). »

J. Muller¹ (p. 147) n'imita pas ce sage exemple. Ayant, d'après ce qu'il a dit plus tard, poursuivi ses observations sur des animaux conservés d'une façon imparfaite, il ne trouva pas le système nerveux décrit par Krohn, et, étant arrivé à insuffler l'emplacement où Krohn avait indiqué celui-ci, admit l'existence de vaisseaux sanguins en son lieu et place. Il revint sur ces premières observations dans un travail qui parut la même année (1850, p. 125) et confirma finalement les observations de Krohn, auxquelles il ajouta la connaissance de branches nerveuses tentaculaires partant de l'anneau nerveux chez le *Psolus phantapus* et la *Synapta Beselii*. Il indiqua en outre ce fait important : que les troncs nerveux sont placés dans un étui auquel ils n'adhèrent que latéralement ; le tronc nerveux formant ainsi un ruban qui divise le canal qui lui sert d'étui en deux loges, l'une interne, l'autre externe par rapport à l'axe du corps, et que le nerf tentaculaire présente les mêmes particularités. De plus, Muller indiqua l'existence de filets nerveux allant à la périphérie.

Baur², dans les recherches qu'il fit sur la *Synapta digitata* (1864), indiqua chez ces animaux un système nerveux formé d'un anneau central d'où partent cinq branches radiales et des nerfs tentaculaires qu'il n'a pu suivre entièrement. Il confirme donc l'opinion des auteurs précités, mais il prétend, en outre, que l'anneau et les troncs nerveux sont constitués comme de véritables tubes et qu'il existe, par conséquent, un canal au centre des troncs nerveux. Ce sont, sans doute, ces opinions, comme nous le verrons plus tard,

¹ MULLER (J.), *loc. cit.*

² BAUR, *loc. cit.*

qui conduisirent Semper à ses interprétations fausses sur le système nerveux des Dendrochirotes.

Selenka¹, dans le travail qu'il fit paraître en 1867, passe, pour une raison qui m'échappe, le système nerveux entièrement sous silence.

C'est alors que parut le travail de Semper², travail qui est encore de nos jours l'ouvrage le plus considérable qui ait été produit sur l'étude des Holothuries. Par un nouveau moyen d'investigation, Semper, qui fut, en effet, un des premiers qui appliqua avec fruit la méthode des coupes à l'étude de ces animaux, décrivit un système nerveux beaucoup plus compliqué que celui qu'on avait indiqué jusqu'ici. Il indiqua l'existence d'un nerf pharyngien partant du cercle péribuccal ainsi que celle des nerfs de la paroi, que Baur n'avait pu voir, et trouva que le tronc nerveux radial était formé tantôt de trois, tantôt de quatre bandelettes superposées, dont l'interne ne serait séparée du vaisseau aquifère radial que par une mince paroi.

Pour lui, chez les Aspidochirotes (*Holothuria impatiens*, *erinaceus*, *Stichopus variegatus*) et chez les Apodes (*Molpadia*, *Haplodactyla molpadioides*) le nerf radial consisterait en trois bandes plates numérotées de dehors en dedans n_1 , n_2 , n_3 (Semper, pl. XXXVIII, fig. 2), séparées l'une de l'autre par un mince septum de tissu conjonctif; la bande n_3 formant sur la ligne médiane de sa face externe une saillie qui s'enfonce dans une dépression correspondante de la bande n_2 , et celle-ci présentant une saillie analogue s'enfonçant dans la bande n_1 . Il insiste sur la nature nerveuse de la bande n_2 , qui ne lui paraît pas contestable après l'étude du *Cucumaria japonica*, et note ce fait, sur lequel nous reviendrons, que la bande n_3 est toujours plus homogène que les autres, qu'elle est de couleur jaune chez les exemplaires conservés dans l'alcool et n'offre aucun indice de contenu cellulaire, tandis qu'il indique la présence de

¹ SELENKA, *loc. cit.*

² SEMPER, *loc. cit.*

cellules dans les bandes n_1 et n_2 . Il mentionne nettement l'existence de la lamelle conjonctive séparant n_1 et n_2 , mais il prétend que le nerf n'est pas contenu dans un canal, que cette idée est basée sur une simple hypothèse (p. 148) et que Muller est revenu lui-même sur l'erreur qu'il avait commise en insufflant le tube nerveux.

Je ne sache pas que Muller ait nié l'existence du canal périnervien ; il est bien revenu sur une erreur (1850, p. 125), comme je l'ai indiqué plus haut, mais il n'arrive pas aux conclusions que Semper veut bien lui attribuer ; il admet, au contraire, parfaitement l'exis-

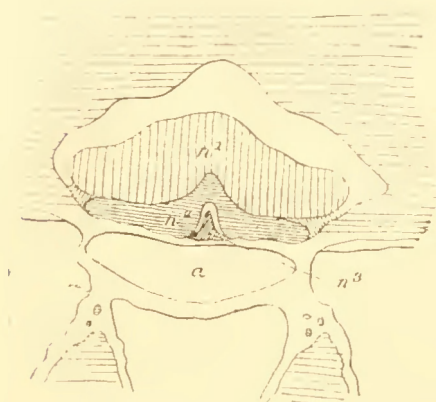
tence d'un étui que le tronc nerveux partage en deux loges.

Après avoir nié l'existence de tout vaisseau sanguin dans le voisinage du tronc nerveux radial, Semper indique les nerfs qui en partent pour les tubes ambulacraires et pour la paroi du corps.

Chez les Dendrochirotes, on trouverait encore, d'après Semper, trois

bandes nerveuses ; mais la bande n_2 serait séparée du vaisseau aquifère non plus seulement par un mince septum conjonctif comme précédemment, mais par un ensemble de lacunes qui sont peut-être des vaisseaux sanguins, mais qui pourraient bien appartenir au nerf particulier avec lequel elles sont si intimement liées, c'est-à-dire avec n_3 , et finalement il les indique (p. 148) par la lettre n_4 (Semper, pl. XXXVIII, fig. 5).

En ce qui concerne les nerfs allant à la périphérie, il distingue, pour les Dendrochirotes, ceux se rendant aux tubes ambulacraires, et ceux de la paroi du corps ; les premiers seraient formés par des branches sortant de n_1 et de n_3 ; n_2 ne prendrait pas part à cette formation. Il n'a pu voir l'endroit où se termine ce nerf, mais tient pour certain qu'il ne va pas jusqu'à la ventouse. Sur la paroi du vaisseau aquifère du tube ambulacraire, il indique une dépression correspon-



Coupe transversale du radius d'une Holothuric, d'après Semper.

dante au trajet de cette branche nerveuse (pl. XXXVIII, fig. 9 e, Semper); les seconds, ceux se rendant à la paroi du corps seraient probablement formés par n_2 ; mais il n'a pu voir leur départ du tronc radial. Ces nerfs se perdraient dans un lacs de fins faisceaux nerveux.

Il décrit ensuite (p. 150), l'anneau nerveux du *Cucumaria Japonica* et pense que ceux de tous les Pneumophores sont de même (pl. XXXIX, fig. 1).

Dans le voisinage du pharynx, avant d'arriver à l'anneau nerveux, les nerfs radiaux présenteraient encore leurs quatre bandes n_1 , n_2 , n_3 , n_4 ; mais là, n_2 et n_4 se rejoignant, formeraient un tuyau dans lequel la bande n_3 serait alors contenue, et ce tuyau serait terminé en cæcum sous l'anneau. De ce cæcum partiraient deux courtes ramifications allant aboutir à des corps en forme de mûres. La bande n_1 , au contraire se continuerait, fibres et cellules, jusqu'au collier nerveux où elle se renflerait et présenterait à son extrémité dans le radius un bec recourbé de bas en haut (p. 151). Il ne se prononce pas d'une façon catégorique sur la nature nerveuse des corps en forme de mûre, mais dit qu'ils renferment une matière gélatineuse analogue à n_3 et qui, d'après de bonnes coupes, semble y faire suite.

Plus loin il remarque que n_4 , vers l'extrémité inférieure de l'animal, est en rapport avec un espace libre situé sur sa face externe et que, vers cette extrémité, le tube n_2 n_4 disparaît en tant que tube. Il dit de plus (p. 151) que, tandis que les nerfs tentaculaires proviennent uniquement de n_1 , les nerfs des tubes ambulacraires résultent de la fusion de n_1 et n_3 , ce qui semble être en contradiction avec ce qu'il avait dit précédemment (p. 149), en indiquant que ces nerfs résultaient de la fusion de n_1 et n_3 .

Semper indiqua, en outre, l'existence de filets nerveux péribuccaux et d'un nerf œsophagien partant du collier nerveux et dépendant par conséquent de n_1 .

Tels sont les faits contenus dans le travail de Semper et nous verrons, en exposant le résultat de nos recherches, que s'il ne fut pas

heureux dans ses interprétations, il eut du moins le mérite d'indiquer beaucoup de points importants qui avaient échappé à ses prédécesseurs et qui restèrent en partie inconnus à ceux qui suivirent.

Greeff¹ et Teuscher², qui vinrent ensuite, indiquèrent l'existence d'un canal subnervien à l'exclusion de tout autre et d'une lacune dépendant du système sanguin, située dans la cloison qui sépare ce canal du vaisseau aquifère radial, mais qui, d'après Teuscher, n'existerait pas toujours (*Doliolum*). Suivant celui-ci, le canal subnervien enverrait une branche à chaque tube ambulacraire, mais l'espace libre indiqué par Semper sur la face externe du tronc nerveux n'existerait pas, si ce n'est dans le voisinage du collier nerveux où le tronc nerveux radial serait entièrement libre dans un conduit. Il indique, en outre, que la lamelle conjonctive séparant en deux parties le tronc nerveux radial enroule ses fibres autour de ce tronc et que la partie externe de celui-ci est parcourue par des fibres conjonctives qu'il considère comme des organes de protection contre la pression, mais nie toute communication entre ces fibres et les cellules qui recouvrent la face externe du tronc nerveux. Ces cellules (que Semper avaient indiquées), présentent plusieurs assises sur deux lignes longitudinales symétriquement placées par rapport au plan radial; il avoue n'avoir pu juger si ces cellules sont nerveuses ou non. Il indique en outre des cellules disséminées dans le tronc nerveux. Pour lui, les nerfs allant aux tubes ambulacraires ne seraient formés que par la portion externe du tronc nerveux, et les nerfs allant à la paroi du corps sortiraient de la face externe de celle-ci.

M. Jourdan³, dans ses recherches sur l'histologie des Holothuries donne quelques appréciations sur certains points de l'anatomie de ces animaux. C'est ainsi qu'il indique dans la paroi du corps un

¹ GREEFF (R.), *Ueber den Bau der Echinodermen*, in *Sitzungsberichten der Gesellsch. z. Beforderung d. Ges. Naturwissensch. zu Marburg*, 1871-1872-1876-1879.

² TEUSCHER (R.), *loc. cit.*

³ JOURDAN, *loc. cit.*

espace renfermant de nombreux corpuscules de la cavité générale (Jourdan, p. 19, pl. I, fig. 1, *l*), mais il ne semble pas avoir soupçonné l'existence d'une lacune dans la paroi du vaisseau aquifère. En outre, il n'admet l'existence ni du canal subnervien, ni celle de l'espace extranervien, et n'a pas trouvé la lamelle conjonctive qui sépare le tronc nerveux en deux bandes. Les cellules situées à la périphérie du tronc sont des cellules nerveuses unipolaires (p. 21). Il entre ensuite dans une description très complète de la constitution histologique des filets nerveux de la paroi.

Dans plusieurs travaux dont le premier parut la même année que celui de M. Jourdan, Otto Hamann¹ indique les cellules unipolaires recouvrant le tronc nerveux comme conjonctives jouant là un rôle de soutien. Les cellules situées dans l'intérieur du tronc seraient seules des cellules ganglionnaires et existeraient aussi dans le collier nerveux. Les deux bandes du tronc radial n'existeraient pas aux deux extrémités de l'ambulacre par suite de la disparition de la lamelle conjonctive qui les sépare. Il indique en outre des filets nerveux longitudinaux dans l'estomac et l'intestin, mais ne sait s'ils sont en rapport avec le collier nerveux. En ce qui concerne la terminaison des nerfs des tubes ambulacraires, il la figure comme étant en rapport direct avec l'épithélium très élevé du disque terminal.

Semon Richard² confirme la plupart des faits précédemment indiqués ; mais, pour lui, la lamelle conjonctive intranervienne est une cloison formée par des cellules placées jointivement sur une seule couche et non pas formée de fibres conjonctives. Il fait remarquer que les cellules qui recouvrent le tronc radial n'existent pas sur l'anneau nerveux et est d'avis qu'elles ne sont pas nerveuses. Il parle ensuite de deux lignes de cellules s'étendant sur la face externe du tronc nerveux et paraît s'étonner que cette disposition, qui se reconnaît même par l'observation directe sans qu'il soit nécessaire de faire de coupe, ait échappé aux observateurs jusqu'ici. Nous serions en

¹ HAMANN (O.), *loc. cit.*

² SEMON (R.), *loc. cit.*

droit de nous étonner nous-même qu'il n'ait pas eu connaissance du travail de Teuscher qui parut quelques années auparavant, précisé-ment dans ce même *Zeitschrift* d'Iéna où Simon publia son premier travail et dans lequel cette particularité avait été mentionnée.

SYSTÈME NERVEUX ¹. — DESCRIPTION.

Maintenant que nous connaissons d'une façon générale comment chaque auteur a cru devoir interpréter ses observations, nous allons exposer le résultat de nos propres recherches en rendant à chacun ce qui lui est dû et en nous efforçant de bien montrer que les divergences d'opinion qui semblent être si considérables quand on n'analyse que succinctement les travaux qui ont été écrits sur cette question, tombent devant un examen plus attentif et qu'elles ne sont souvent dues qu'à des états spasmodiques différents des sujets soumis à l'observation.

Toutes les parties du système nerveux situées dans la paroi du corps semblent en effet affecter des rapports différents selon qu'on les examine chez un animal contracté ou chez un animal distendu. Tel canal qui montrera sur les coupes une lumière béante chez les uns, ne présentera, chez les autres, qu'une lumière oblitérée par suite de l'accolement de ses parois ; d'où résulte la nécessité absolue, pour se rendre un compte exact de la constitution de ces parties, de les examiner dans ces deux états.

Ce que je vais dire se rapporte à toutes les Holothuries de l'ordre des Pedata que j'ai pu observer ; mais, pour rendre l'exposé plus clair, je prendrai comme type la *Cucumaria Planci*, espèce qui se rencontre en abondance sur les côtes de France. Ceux pour qui la question présenterait quelque intérêt, pourront ainsi se procurer facilement les animaux nécessaires pour vérifier les observations qui vont suivre.

¹ HÉROUARD (E.), *Note sur le système lacunaire et le système nerveux des Holothuries*, in *Comptes rendus*, 1887, 19 décembre.

Ainsi que le soupçonna Tiedemann, le système nerveux se compose dans son ensemble de cinq troncs ambulacraires réunis à leur extrémité supérieure par un anneau commissural entourant l'ouverture buccale. Des troncs nerveux ambulacraires partent latéralement des branches, les unes allant aux tubes ambulacraires quand ils existent (Krohn), et les autres se rendant à la périphérie (Muller, Semper, Teuscher, Jourdan, Hamann).

Du collier nerveux péribuccal partent les branches pour les tentacules dont l'existence, soupçonnée par Tiedemann et confirmée par Muller, resta inconnue à Krohn, et des branches allant à la périphérie de l'ouverture buccale et au tube digestif (Semper). Telles sont dans leur ensemble les parties constituantes du système nerveux des Holothuries.

Pour étudier ces parties en détail, nous les examinerons d'abord en coupe transversale et nous les considérerons ensuite dans leur ensemble.

Si nous faisons passer une coupe perpendiculairement à la direction d'un ambulacre (p. 611) dans la région moyenne du corps d'un animal contracté, nous trouvons les trois zones indiquées dans l'étude que nous avons faite du tégument, à savoir : une zone externe en conjonction (p. 611, x), une zone moyenne ou cellulaire (p. 611, x'), et une zone interne ou musculaire (p. 611, x''). Sur la face externe de cette dernière repose une couche particulière qu'on peut considérer comme appartenant à la zone moyenne et qui se fait remarquer par la grande quantité d'éléments nerveux qui se trouvent contenus dans sa trame conjonctive et que nous avons appelée pour ce motif la couche nerveuse de la paroi (p. 611).

Au niveau du radius, cette couche nerveuse présente une dilatation assez considérable déterminée par la présence de loges résultant de l'écartement des fibres conjonctives qui en dépendent. Tandis que la couche nerveuse adhère en tous points à la zone musculaire dans les interradius, elle en est séparée au niveau de cette dilatation, et cette espèce de décollement constitue une lacune (p. 611, λ),

qui semble ainsi creusée dans la paroi qui sépare les loges de la couche nerveuse (α) de la lumière du vaisseau aquifère radial (q). Cette paroi paraît ainsi comme délaminée, et la cavité de cette délamination contient un coagulum homogène coloré en jaune chez les animaux conservés dans l'alcool et qui possède une élection considérable pour le carmin. Ce coagulum contient, de place en place, des éléments cellulaires qui rappellent en tous points les éléments qui se rencontrent dans le liquide sanguin ; mais ces éléments cellulaires sont rares. Il arrive parfois que le coagulum est enlevé par le rasoir en faisant la coupe, et la lacune se présente alors béante, semblant résulter d'un déchirement artificiel ; mais il n'en est rien, car l'existence du coagulum dans les coupes bien réussies prouve pertinemment que cette lacune n'est pas un organe fabriqué artificiellement.

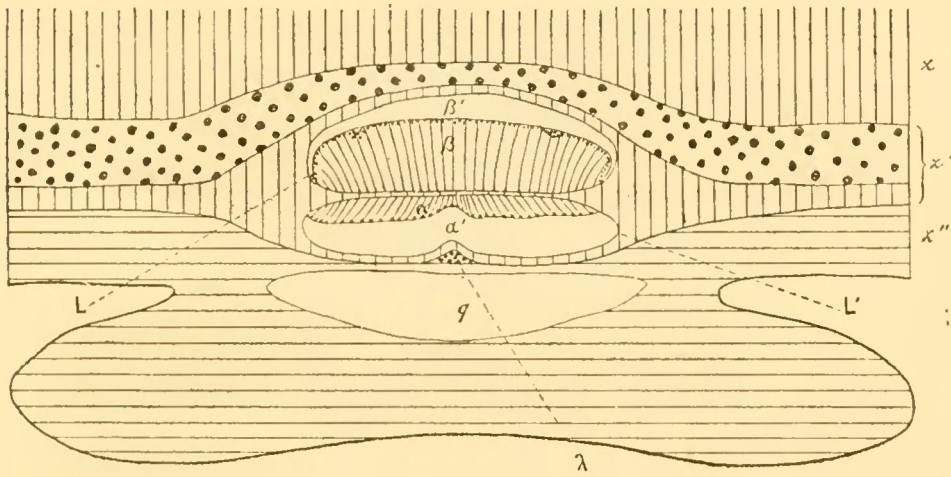
Si l'on compare ces résultats avec ceux indiqués par M. le docteur Prouho¹ dans son étude sur le *Dorocidaris*, on est frappé de la ressemblance que présente cette lacune avec la lacune radiale de celui-ci. Même contenu, mêmes rapports. Nous avons là, à n'en pas douter, le représentant exact de la lacune radiale des oursins. Nous l'appellerons donc la *lacune radiale* (pl. XXIX, fig. 8).

Revenons maintenant à la dilatation de la couche nerveuse. Les loges contenues dans cette dilatation sont au nombre de deux, superposées de dedans en dehors (p. 614, L et L'). Elles sont séparées l'une de l'autre par une cloison conjonctive transversale, et occupent à peu près toute l'épaisseur de la dilatation. Ces loges, comme nous l'avons dit, sont creusées dans le tissu conjonctif de la couche nerveuse. La cloison qui les sépare, et que nous appellerons pour ce motif la *cloison interloculaire*, est formée de fibres conjonctives serrées et se continuant sur ses bords avec celles qui appartiennent à la couche nerveuse ; mais ces fibres, étant beaucoup moins serrées dans cette couche que dans la cloison, divergent en quittant celle-ci ; les unes s'enroulent sur le pourtour de la loge

¹ PROUHO (H.), *Recherches sur le Dorocidaris papillata*, etc., in *Archives de zoologie expérimentale*, 1888.

externe; les autres, sur celui de la loge interne; et celles comprises entre ces deux positions se continuent directement dans la couche nerveuse. On trouve de place en place dans cette cloison les noyaux des cellules conjonctives qui la forment. La loge interne est ainsi limitée du côté interne par une mince paroi conjonctive formée par une partie très amincie de la couche nerveuse qui la sépare de la lacune radiale, latéralement par la couche nerveuse elle-même et du côté externe par la cloison interoculaire..

Cette loge interne (L') est occupée par deux organes, à savoir : par



Coupe transversale schématique du radius.

une bande nerveuse et par un canal. La bande nerveuse (p. 611, α) est accolée contre la cloison interoculaire; elle est aplatie et n'occupe que le tiers environ de la hauteur de la loge; elle présente en son milieu une échancrure et est parcourue dans son épaisseur par des éléments conjonctifs partant de son bord libre et allant aboutir à la cloison interoculaire, entre lesquels sont disposées des fibres nerveuses rencontrées transversalement sur la coupe ainsi que des cellules nerveuses disséminées irrégulièrement. Les deux tiers de la loge restés libres sont occupés par la lumière du canal que nous appellerons le *canal subnervien* (p. 611, α'), et qui est par suite en rapport, du côté interne, avec la lacune radiale (λ), latéralement avec la couche nerveuse et du côté externe avec la bande nerveuse interne (α).

Il est bordé par un épithélium qui présente des cellules arrondies au contact de la bande nerveuse et chevauchant l'une sur l'autre de chaque côté de son échancrure, tandis que sur tout le reste du canal il est très aplati. Cet épithélium rentre dans la catégorie de celui que nous avons déjà rencontré dans le vaisseau aquifère. C'est lui qui envoie dans la bande nerveuse les filets conjonctifs qui la traversent et qui servent de support aux fibres nerveuses; jouant ainsi le rôle de nevrilème au même titre que celui des vaisseaux aquifères jouait le rôle de myolème. On pourrait donc considérer le canal subnervien comme une simple lacune creusée dans le tissu conjonctif et sur le bord de laquelle les cellules conjonctives se différenciant formeraient un revêtement cellulaire.

Notre canal subnervien correspond à l'espace périnervien du *Dorocidaris*. Cette homologie n'est pas douteuse; les rapports qu'il présente en font foi.

La loge externe (L) est notablement plus spacieuse que la loge interne, elle est limitée du côté interne par la cloison interoculaire, du côté externe par le bord externe de la couche nerveuse très amincie à ce niveau, et latéralement par la couche nerveuse. Elle présente, comme la loge interne, deux parties à considérer, à savoir: une bande nerveuse et un espace libre.

Nous appellerons cette bande nerveuse la *bande nerveuse externe* (p. 611, β ; pl. XXVIII, fig. 4, β ; pl. XXVII, fig. 7 et 8, β). Elle est accolée à la cloison interoculaire, présente une épaisseur à peu près double de celle de la bande interne et offre une constitution à peu près semblable; des filets conjonctifs la traversent dans toute sa hauteur et viennent aboutir perpendiculairement sur la cloison interoculaire par une dilatation conique, et, dans les interstices de cette trame conjonctive, se trouvent les fibres nerveuses rencontrées transversalement sur les coupes et présentant de place en place des cellules nerveuses. Le tiers de la loge, resté libre, représente ce que nous appellerons l'*espace extranervien* (p. 611, β'). Il offre, sur son pourtour, un épithélium conjonctif présentant les mêmes particularités

que celui du canal subnervien. Les cellules qui recouvrent la bande nerveuse sont globuleuses et fournissent les filets conjonctifs qui traversent celle-ci. En deux points, symétriquement placés par rapport au plan radial, ces cellules chevauchant l'une sur l'autre, forment deux îlots qui divisent le bord de la bande nerveuse en trois parties à peu près égales.

Nous voyons que la bande nerveuse interne et la bande externe sont accolées dos à dos et ne sont séparées l'une de l'autre que par la cloison interoculaire (pl. XXVIII, fig. 1; pl. XXVII, fig. 7 et 8, *y*). C'est cet ensemble qui représente ce qu'on a coutume d'appeler le tronc nerveux radial chez les Holothuries. Les bandes nerveuses étant toutes deux atténuées latéralement, la section du tronc nerveux présente une forme ovalaire qui semble suspendue transversalement au milieu d'une vaste lacune formée par la réunion des deux loges, mais celles-ci sont séparées l'une de l'autre par la cloison interoculaire et le canal subnervien (α') ne se continue pas en réalité avec l'espace extranervien (β').

Ce tronc nerveux radial des Holothuries (pl. XXIX, fig. 8) est-il l'homologue de celui des Oursins? Non, c'est la bande nerveuse externe seule qui doit être considérée comme telle. La bande interne est particulière aux Holothuries; elle ne se rencontre pas chez les autres Échinodermes. Ainsi, chez le *Dorocidaris*, par exemple, le tronc radial est séparé du canal subnervien (espace périnervien) non plus par une bande nerveuse, mais simplement par une mince couche de tissu conjonctif qui représente exactement notre cloison interoculaire.

Il faut remarquer, en outre, que notre bande nerveuse externe ne représente que la partie interne du tronc radial du *Dorocidaris*. Celui-ci, en effet, est formé par un tube creux présentant une cavité appelée espace intranervien par M. Prouho. Cet espace intranervien correspond à notre espace extranervien. Chez les Holothuries, en effet, le bord externe de cet espace ne contient pas d'éléments pouvant lui faire donner le titre de nerveux; il est simplement formé

par la paroi conjonctive limitant la loge externe; cet espace ne peut donc plus être appelé espace intranervien.

Considérons maintenant comment se présentent ces différentes parties dans la longueur du radius (pl. XXVI, fig. 8).

La couche nerveuse de la paroi s'étend sur tout le pourtour du corps; à l'extrémité supérieure, elle vient aboutir à la paroi externe du sinus périœsophagien et présente, sur toute la longueur des ambulacres, la dilatation que nous avons rencontrée dans la coupe transversale.

La lacune radiale s'étend de même de l'extrémité inférieure du corps à l'extrémité supérieure; mais, au lieu de s'arrêter là, comme les organes contenus dans la couche nerveuse, elle se continue en se recourbant de dehors en dedans et de haut en bas et se place dans la cloison qui sépare le sinus périœsophagien du vaisseau aquifère; nous l'avons déjà indiquée dans cette région dans la description du bulbe aquo-pharyngien. Elle présente la même structure dans toute sa longueur; elle apparaît toujours comme une lacune creusée dans le tissu conjonctif et offrant le même contenu.

Les deux loges creusées dans la dilatation de la couche nerveuse courent d'un bout à l'autre de l'ambulacre.

La loge interne vient se terminer en cæcum (0) contre la paroi du sinus péri Buccal (*K'*, pl. XXVI, fig. 8) qui présente, en ce point, une dépression correspondante; de telle sorte qu'il semblerait qu'il y ait eu primitivement communication entre la loge interne et la cavité générale et que cette petite invagination n'est qu'un témoin de l'oblitération de l'orifice faisant communiquer les deux cavités. Quoi qu'il en soit, j'ai constaté que, chez l'adulte, cette communication n'existe pas, et cela aussi bien par les coupes que par l'observation directe. Pour faire cette constatation directe, il suffit d'abandonner une *Cucumaria* dans de l'eau de mer non renouvelée. Cette eau ne tarde pas à présenter des propriétés insuffisantes à la respiration de l'animal, dont les téguments perdent de l'énergie et, ne trouvant plus dans la quantité d'eau qu'il absorbe d'ordinaire par l'an-

la proportion d'oxygène nécessaire aux échanges respiratoires, il s'en gonfle démesurément, espérant ainsi trouver, dans une quantité d'eau plus grande, le volume d'oxygène dont il a besoin ; aussi la paroi du sinus péri-buccal étant moins résistante que celle du corps, se distend-elle sous cette pression interne et forme-t-elle un bourrelet volumineux autour de la bouche. Il suffit alors de fixer l'animal dans cette position, d'inciser ensuite cette paroi au niveau d'un radius et, en écartant les bords de cette incision, on aperçoit l'invagination indiquée au niveau de la ligne séparant le sinus péri-pharyngien proprement dit du sinus péri-buccal, et on constate qu'elle est formée par un cæcum.

Tandis que la loge interne se présente au milieu de l'ambulacre occupée par la bande nerveuse interne, elle ne montre plus à son extrémité orale que la lumière du canal subnervien ; la bande nerveuse interne a complètement disparu de la lumière (pl. XXVII, fig. 6, α'), et ce canal occupe la loge tout entière, ne présentant plus, sur son côté externe, un épithélium conjonctif globuleux comme aux endroits où la bande nerveuse existe, mais formé d'éléments offrant l'aspect de la cellule conjonctive ordinaire. C'est qu'en effet, la bande nerveuse n'existant plus, l'épithélium conjonctif à prolongements n'avait plus de raison d'être puisqu'il était simplement destiné à servir de substratum aux fibres nerveuses, et il est revenu à la forme de laquelle il s'était différencié.

Comment se termine donc supérieurement la bande nerveuse interne ?

Nous avons vu, sur la coupe transversale, que cette bande présente sur sa face interne une échancrure médiane. Cette échancrure était la trace d'un sillon creusé sur la ligne médiane de cette face et qui devient de plus en plus profond à mesure qu'on s'avance vers l'extrémité supérieure (pl. XXVII, fig. 8 et 7), si bien qu'en arrivant au niveau de l'aire tentaculaire, cette bande nerveuse se trouve entièrement séparée en deux cordons symétriques par rapport au plan radial, et ces deux cordons, divergeant de plus en plus, finissent

bientôt par former une fourche (pl. XXVII, fig. 7, 6, α). En outre, les deux cordons ne continuent pas leur course dans la même direction que le canal subnervien, mais se recourbent de dehors en dedans et de haut en bas, en conservant toujours une position symétrique par rapport au plan radial, et en enfourchant, dans leur intervalle, le canal subnervien qui, lui, continue sa course jusqu'au sinus péripharyngien.

Les cordons nerveux se subdivisent ensuite, et une coupe à ce niveau les laisse voir formant, de chaque côté du vaisseau aquifère, des îlots ovalaires contenant un réseau conjonctif, dans les mailles duquel courent les fibres nerveuses (pl. XXVII, fig. 6 et 5, α). Cette subdivision s'accroît de plus en plus et, à la hauteur du sommet du fleuron radial, on retrouve, inclus dans le tissu conjonctif, des îlots en bien plus grand nombre. Enfin, ces cordons, continuant à se diviser, vont aboutir au point d'insertion des muscles longitudinaux à la couronne calcaire où on les perd.

Nous voyons donc que la bande nerveuse interne qui, sur le trajet de l'ambulacre, se présente sous la forme de ruban, se termine supérieurement par deux gerbes nerveuses symétriques, dont les extrémités se perdent dans les faisceaux musculaires longitudinaux; que ces gerbes sont incluses dans le tissu conjonctif de la partie supérieure du bulbe, et que les divisions de celles-ci ne présentent plus l'épithélium globuleux, à prolongements conjonctifs, qui existait sur la bande nerveuse, mais qu'elles possèdent néanmoins un réseau conjonctif de soutien provenant du tissu conjonctif qui les entoure.

La cloison interoculaire existe dans toute la longueur de l'ambulacre et se soude, supérieurement, à la paroi du sinus périœsophagien au-dessus de l'invagination qui correspond au canal subnervien. Elle présente, dans toute sa longueur, une structure analogue à celle que nous avons indiquée sur la coupe transversale et est en rapport, dans toute sa longueur, avec la bande nerveuse interne sauf au niveau de l'aire tentaculaire où, par suite de la disparition de celle-ci, elle est accolée directement au canal subnervien.

La loge externe court aussi dans toute la longueur de l'ambulacre et va aboutir à la paroi du sinus péribuccal ; là, les loges externes sont réunies toutes ensemble par un espace creux, annulaire, péribuccal, accolé contre la paroi du sinus et creusé, comme elles, dans le tissu conjonctif de la couche nerveuse qui se termine à ce niveau.

Les bandes nerveuses externes occupent ces loges dans toute leur longueur ; elles se terminent inférieurement en s'atténuant graduellement et en fournissant les branches aux dix tubes ambulacraires périanals, tandis que, supérieurement, elles aboutissent à l'anneau nerveux qui, lui, est tout entier contenu dans l'espace creux, péribuccal, qu'il ne remplit pas entièrement (pl. XXVI, fig. 6, n' , n ; et pl. XXVII, fig. 8 et 7, β) ; l'espace extranervien, qui existe aussi sur toute la longueur de chaque bande nerveuse externe, se continue ainsi au-dessus de l'anneau nerveux.

D'après ce qui précède, nous voyons que ce qu'on a l'habitude d'appeler le tronc nerveux radial ne se présente pas formé des mêmes parties sur toute la longueur de l'ambulacre. Tandis qu'il est composé de deux bandes nerveuses accolées dos à dos et séparées par la cloison interloculaire dans la presque totalité de sa longueur, il n'offre plus, au niveau de l'aire tentaculaire, que la bande nerveuse externe accolée à cette cloison, et c'est dans cette partie seulement qu'il pourrait être considéré comme l'homologue réel du nerf radial des autres Échinodermes.

De la description qui précède, il ressort donc que :

- 1° Il existe une couche nerveuse dans la paroi du corps ;
- 2° Il existe une lacune radiale comprise entre le vaisseau aquifère et le canal subnervien ;
- 3° Il existe un canal subnervien qui ne communique pas avec la cavité générale, tout au moins chez l'adulte ;
- 4° Le tronc nerveux radial est formé de deux bandes nerveuses distinctes ;
- 5° Une lamelle conjonctive sépare ces deux bandes ;

6° La bande nerveuse interne, au lieu de disparaître à sa partie supérieure, s'écarte de la bande externe en se bifurquant et n'est pas en rapport avec le collier nerveux péribuccal ;

7° Il existe un espace extranervien.

Maintenant que nous connaissons les différents organes qui se trouvent dans un radius, prenons chacun d'eux en particulier et voyons dans quelle mesure les opinions qui ont été émises sur eux sont en contradiction ou en concordance avec celles que nous avons exposées.

Lacune radiale. — Quoique la lacune radiale dépende du système lacunaire général, nous allons nous en occuper dès à présent, car il est presque impossible d'en séparer l'étude de celle du tronc nerveux radial.

Comme nous l'avons indiqué dans l'aperçu bibliographique que nous avons donné plus haut, outre les bandes nerveuses n_1 et n_2 , qui représentent respectivement notre bande nerveuse externe, et la bande interne du tronc radial, Semper admet encore comme nerveuses d'autres parties qu'il note n_3 et n_4 ; cette dernière ne se rencontrant pas, toutefois, chez les *Aspidochirotés*.

Comment ces données peuvent-elles correspondre à la description que nous avons faite de cette région ?

En lisant attentivement l'ouvrage de Semper, on ne tarde pas à se persuader que, tout en attribuant à n_3 et n_4 une nature nerveuse, il ne cesse pas d'en douter quelque peu, et qu'il ne leur confère celle-ci qu'après avoir fait quelques tentatives pour les rattacher au système sanguin ou bien encore au tissu conjonctif (p. 148 et 152). Si l'on compare les figures 2, 5, 8 et 12 de sa planche XXXVIII avec les nôtres, il est facile d'homologuer les parties correspondantes ; n_1 et n_2 représentent les deux bandes du tronc nerveux radial. Quant à n_3 et n_4 , elles indiquent, suivant les figures auxquelles on s'adresse, tantôt la paroi du canal subnervien, tantôt la lacune radiale elle-même.

Le canal subnervien, duquel Semper ne parle pas, est cependant

représenté dans ses figures. Dans la figure 2 de la planche XXXIX, par exemple, il est des plus apparents, et n_4 représente là, à n'en pas douter, la lacune radiale. Dans les figures 5, 7 et 8 de la planche XXXVIII, ce canal est figuré avec la plus grande netteté. Dans la figure 2 de la même planche, qui se rapporte, non plus à une Cucumaria mais à une Holothuria, la lumière est moins apparente parce que la paroi est plus contractile chez ces animaux, ainsi que je l'ai constaté, mais elle y est encore représentée néanmoins, entre n_2 et n_3 et, là, n_3 représente avec la plus grande netteté la lacune radiale.

Le texte, d'ailleurs, n'est pas moins concluant que les figures. Le coagulum, qui se rencontre dans les coupes de la lacune radiale, présente toutes les particularités que Semper indique pour la bande nerveuse n_2 chez les Holothuria. Il est coloré, comme elle, en jaune dans les exemplaires conservés dans l'alcool (p. 148) et est homogène, n'offrant que peu ou pas de contenu cellulaire; la paroi conjonctive, qui le sépare du vaisseau aquifère, est extrêmement mince et revêtue, dans la lumière de celui-ci, d'un épithélium très aplati, tandis qu'elle n'en présente pas dans l'intérieur de la lacune (Semper). Semper n'a donc pas été trompé, comme le dit Teuscher¹, par une coupe rencontrant la même bande nerveuse en plusieurs endroits par suite d'un plissement de celle-ci, résultant de la contraction de l'animal; les coupes ont, au contraire, été parfaitement bien menées, mais l'interprétation a été malheureuse. Voilà tout.

Il n'en est pas moins vrai que Semper indiqua, dans le voisinage du vaisseau aquifère ambulacraire, l'existence d'un organe qui n'avait pas même été soupçonné par les auteurs qui s'étaient occupés de ces animaux avant lui et qui échappa même à ceux qui s'en occupèrent après, si on en excepte Semon, Greff et Teuscher. Cependant, cet organe, auquel il est difficile d'attribuer des fonctions précises dans l'état actuel de nos connaissances, présente une réelle importance au

¹ TEUSCHER, *loc. cit.*

point de vue morphologique, car c'est évidemment l'homologue de la lacune radiale des Oursins. Ce qui est aujourd'hui incontestable, c'est que cette lacune existe. Si elle n'a pas été vue par tous les observateurs, c'est qu'à l'état de vacuité, comme ses parois sont dépourvues de revêtement cellulaire, elles peuvent s'accoler l'une contre l'autre et sa lumière peut passer ainsi complètement inaperçue. On se rend bien compte de ce fait quand, sur une coupe, le coagulum qui remplissait sa lumière a été enlevé. C'est, assurément, pour cette raison que MM. Jourdan et Hamann ont entièrement passé sous silence la lacune radiale, et que Teuscher ne l'a pas trouvée chez toutes les espèces, dans le *Cucumaria doliolum*, par exemple; car il m'est arrivé parfois de constater l'absence apparente de cette lacune chez des espèces pour lesquelles des observations précédentes ne me laissaient aucun doute sur son existence.

Il est certain, d'ailleurs, que si cette lacune est remplie par un liquide suffisamment fluide, les contractions de l'animal doivent avoir une action directe sur sa présence dans sa cavité au même titre que pour le contenu des vaisseaux aquifères.

Si nous nous rappelons, en effet, que les muscles circulaires de la paroi du corps viennent précisément prendre leurs insertions sur les bords de la cloison qui contient cette lacune, nous comprendrons que les contractions de ces muscles, en tendant cette cloison, aient pour effet de rapprocher l'une de l'autre les deux parois de cette lacune, et, par suite, de chasser le liquide qui s'y trouve.

Pour se rendre compte des conditions dans lesquelles la contraction des muscles agira sur la lacune, il faut considérer trois cas : 1° la contraction individuelle des muscles longitudinaux; 2° la contraction individuelle des muscles circulaires; et 3° la contraction simultanée des deux systèmes musculaires, et, pour chacun de ces cas, il faut considérer l'animal ayant l'anus ouvert ou l'anus fermé.

Nous supposerons l'animal étendu, parce que c'est dans cette condition que le système musculaire jouit de son effet maximum.

Dans la contraction individuelle des muscles longitudinaux, l'anus

étant ouvert, l'eau contenue dans la cavité du corps en est expulsée en partie et les parois de la boutonnière qui représente la lacune radiale se plissent transversalement et se présentent sur les coupes longitudinales de l'ambulacre avec des ondulations indiquant bien leur manque d'élasticité; mais la boutonnière n'étant sollicitée par aucune force dans le sens transversal, reste béante.

Si, au contraire, l'anus est fermé, le liquide contenu dans l'intérieur du corps est comprimé, exerce une pression interne sur les interambulacres qui font saillie à l'extérieur et qui revêtent alors chez les *Cucumaria* et chez les *Cuc. Planci* en particulier l'aspect de côtes de melon. Les muscles circulaires, distendus par cette pression, exercent alors une tension oblique sur la lacune radiale, dont l'effet est balancé par la tension des muscles longitudinaux. La lacune reste béante, mais sa paroi extrême se recourbe en dos d'âne. C'est le cas qui se présente quand, pour faire mourir une *Cucumaria*, on profite du moment où elle est étendue et que, lui fermant l'anus à l'aide d'une pince, on la plonge dans le liquide fixateur.

Dans le cas de la contraction individuelle des muscles circulaires, ceux-ci, agissant directement dans le sens de la lacune et ne trouvant aucune résistance qui s'oppose à leur effet, les parois de celle-ci s'accolent et sa lumière disparaît.

Si l'anus est fermé, l'effet sera sensiblement le même, mais l'accolement des parois sera encore plus intime; le liquide comprimé dans la cavité du corps offrant aux muscles circulaires un point d'appui qui augmente leur action.

Dans le troisième cas, où les muscles circulaires et longitudinaux se contractent simultanément, nous aurons une combinaison des cas précédents. Si l'anus est ouvert, la lacune tendra à s'oblitérer et les parois se plisseront fortement; s'il est fermé, l'oblitération sera encore plus accentuée, mais le plissement de la paroi sera moindre.

Nous comprenons dès lors pourquoi cette lacune est restée inconnue après tant de travaux: c'est qu'en général, pour étudier un animal, on adopte, au début de ses recherches, un procédé de

fixation duquel on ne varie plus, et l'observateur a beau multiplier ses études, il arrive toujours aux mêmes conclusions qu'il soutient envers et contre tous, sûr qu'il est d'avoir apporté, pour les émettre, tout le scrupule scientifique qu'il a cru nécessaire; conclusions erronées cependant, parce qu'il s'est placé dans des conditions telles qu'il lui était impossible de reconnaître la vérité.

Cette lacune radiale existe donc bien dans l'ambulacre des Holothuries et son existence apporte un lien de plus à l'unité de constitution que présentent les échinodermes.

Canal subnervien. — Depuis Semper, qui n'indiqua pas ce canal mais qui l'avait néanmoins rencontré, comme ses figures l'attestent ainsi que je l'ai démontré à propos de la lacune radiale, tous les auteurs, excepté M. Jourdan, admettent son existence. Il existe, en effet, et il n'a probablement échappé à cet auteur que parce que sa lumière est sujette à s'oblitérer dans les mêmes conditions que la lacune radiale elle-même. « Le fait seul de l'absence de parois propres nous semble suffisant, dit M. Jourdan, pour affirmer que le vaisseau ambulacraire externe n'existe pas chez les Holothuries (p. 20). » Il n'est pas arrivé à cette conclusion sans hésitations, et en lisant attentivement les arguments sur lesquels il se base pour y arriver, on est peu porté à conclure de même. Nous voyons, en effet, qu'il a rencontré la lumière de ce canal à peu près chez toutes les espèces auxquelles il s'est adressé. Ainsi, pour la *Cucumaria Marioni*, il dit, à propos des troncs nerveux : « Les éléments fibres et cellules sont enfermés dans une gaine conjonctive qui, en s'isolant plus ou moins des éléments nerveux, peut simuler un vaisseau ambulacraire externe ou neural » ; et pour l'*Haplodactyla musculus* : « Les résultats de nos observations semblent varier avec les coupes. Dans certains cas il est impossible d'admettre l'existence de plus d'un vaisseau, la ressemblance avec le genre *Cucumaria* est alors complète; ailleurs, au contraire, on distingue nettement, en dehors du vaisseau ambulacraire, la lumière d'un autre vaisseau qui, dans certains cas, semble absolument indé-

pendant du nerf » ; enfin pour le *Stichopus regalis* : « Chez cette dernière espèce, on aperçoit distinctement sur les coupes transversales un espace vide situé entre la limite interne de la substance nerveuse et la paroi du vaisseau ambulacraire » ; et il ajoute que ce vaisseau n'aurait de paroi propre que du côté qui est en rapport avec le vaisseau ambulacraire interne, ce qui le détermine finalement à conclure à l'absence de canal subnervien et à admettre que cette lumière qu'il a rencontrée dans toutes les espèces qu'il a observées, sauf une, était un effet du hasard, dû à l'altération des pièces.

Nous voyons donc que l'existence du canal subnervien peut être considérée comme suffisamment démontrée et sa position sur la face interne du tronc radial semble indiquer qu'on doit le considérer comme un organe destiné à empêcher la compression du nerf ; mais, quoi qu'il en soit, il ne peut en aucun cas être regardé comme appartenant au système aquifère, pas plus que comme un vaisseau dépendant de l'appareil circulatoire. Cette hypothèse, qui avait été émise par Muller (*Mull. Arch.*, 1850), à la suite d'observations sur des animaux mal conservés, a été reconnue fausse par ce même auteur après de nouvelles recherches.

Bande nerveuse interne. — La bande nerveuse interne, d'après la description que nous en avons donnée, semblerait fort différente de ce qu'en a dit Semper et mérite de nous arrêter un instant, car la divergence de nos opinions n'est pas si grande qu'elle paraît être au premier abord. Ainsi que nous l'avons indiqué à propos de la lacune radiale, les couches n_3 et n_4 doivent se rapporter, contrairement à l'opinion de cet auteur, à des parties qui ne sont pas nerveuses ; n_2 , au contraire, est réellement nerveuse et représente notre bande nerveuse interne. Si nous considérons en effet la figure qu'il donne (Pl. XXXVIII, fig. 12) d'une coupe longitudinale du radius, nous voyons que n_1 et n_3 représentent parfaitement le tronc nerveux radial avec la cloison interoculaire qui sépare ses deux bandes ; que n_4 correspond à la lacune radiale et que n_3 , dans ce cas, n'est rien

autre chose que le canal subnervien. D'après les idées de Semper, n_2 et n_4 , vers leur extrémité supérieure, se rejoignant latéralement, forment un tube dans lequel se trouve n_2 . Mais ce qu'il est surtout important de remarquer, c'est que ce tube, imaginé par Semper, est entièrement séparé de n_1 et qu'il envoie à son extrémité supérieure deux prolongements latéraux qu'il soupçonne se terminer dans des vésicules correspondant sans doute aux otocystes des Synaptés. Or, ces otocystes sont précisément placés chez ces animaux de chaque côté du muscle longitudinal, vers son point d'insertion, point vers lequel nous avons vu précisément se diriger les deux branches de bifurcation de notre bande nerveuse interne. Si Semper n'avait pas attribué à n_4 une nature nerveuse, il n'aurait pas été conduit à admettre l'existence d'un cylindre nerveux, et, en réservant seulement pour la partie n_2 de ce prétendu cylindre la description qu'il a donnée de celui-ci, on aurait eu à très peu près l'expression de la vérité. Parmi les auteurs qui suivirent, aucun, dans sa description, n'a fait mention de la bifurcation supérieure de la bande interne. Semon et Hamann indiquent bien l'existence de la cloison interloculaire, mais ne parlent pas de la façon dont se comporte cette bande à son extrémité supérieure. Pour M. Jourdan, chez la *Cucumaria Marioni* et l'*Haplodactyla musculus*, le tronc radial ne serait pas formé de deux bandes nerveuses.

Quand mon vénéré maître, M. de Lacaze-Duthiers, disait à ses élèves : « Prenez garde de mal interpréter les coupes », il leur donnait certes un conseil salutaire, guidé qu'il était par sa longue expérience, conseil que bien des auteurs auraient pu suivre avec fruit. Dans la méthode des coupes, il est parfois nécessaire de reconstituer graphiquement la forme d'un corps dont on n'a que les projections, et certains auteurs oublient qu'il ne suffit pas de la trace d'un corps sur un seul plan pour déterminer la forme de ce corps dans l'espace. C'est évidemment ce qui est arrivé à M. Hamann, à propos de la bande nerveuse interne. M. Hamann décrit et figure, en effet, celle-ci (p. 10 et 11 et fig. 61), comme naissant brusquement à la face

interne de la portion externe du tronc radial. Si nous faisons passer une coupe longitudinale suivant le plan radial, cette coupe rencontrera la bande nerveuse interne suivant son axe longitudinal, mais, à la partie supérieure, la coupe, passant entre les deux branches de bifurcation, laissera supposer que cette bande nerveuse naît brusquement et ne montrera pas l'existence de cette bifurcation. C'est une coupe menée dans de telles conditions, comme on peut s'en assurer, d'après la représentation qu'il en donne (fig. 61), qui a conduit Hamann à cette erreur.

Cloison interloculaire. — La cloison interloculaire a été indiquée par Semper (p. 147 et 149). Il en a reconnu la nature conjonctive, mais sans préciser la disposition des fibres qui la forment et sans se prononcer sur la communication des éléments nerveux de la bande externe avec ceux de la bande interne. Teuscher (p. 546) rappelle l'existence de cette cloison et indique la continuation de ses fibres avec celles de la paroi.

Pour M. Jourdan : « Chez la *Cucumaria Marioni* (pl. I, fig. 1), les troncs nerveux ambulacraires ne se composent pas de plusieurs bandes distinctes, comme Semper le décrit chez l'*Holothuria erinaceus* et la *Cucumaria japonica*. Le tronc nerveux de la *Cucumaria Marioni* est unique. »

De plus, il dit plus loin que « la structure du tronc nerveux de l'*Haplodactyla musculus* ne diffère en rien de celle de la *Cucumaria Marioni* ». Donc, pour lui, tout au moins dans ces deux espèces, la cloison interloculaire n'existe pas. On est forcé, après cette constatation, de penser avec M. Jourdan qu'il a poursuivi ses études sur des pièces altérées, car il est presque impossible d'admettre que la cloison séparant le tronc nerveux en deux bandes, et dont l'existence a été constatée par tous les auteurs et chez toutes les espèces soumises à l'étude depuis Semper, fasse précisément défaut dans les différentes espèces que M. Jourdan a eues entre les mains.

D'ailleurs, il est bon de se rappeler que le travail de M. Jourdan se rapporte surtout à l'histologie, et que l'anatomie n'y est traitée

que par contre-coup; il ne faudrait donc pas se hâter de juger son ouvrage par les quelques inexactitudes qui s'y rencontrent dans ce domaine; la partie histologique y étant traitée avec une grande autorité.

Carl Vogt et Yung n'en disent rien, quoiqu'elle existe, comme je m'en suis assuré, dans l'espèce qu'ils ont étudiée.

Hamann (p. 12) pense qu'elle est formée par les prolongements des cellules unipolaires, qui s'arrêteraient tous au même niveau. Donc, suivant Hamann, la cloison interoculaire ne serait pas, à vrai dire, une cloison; mais serait formée par la juxtaposition des extrémités des fibres conjonctives qui traversent la bande nerveuse externe.

Semon (p. 407) combat cette manière de voir; pour lui, la cloison interoculaire serait purement cellulaire et serait formée par des cellules plates disposées jointivement.

A la vérité, cette cloison contient bien des cellules avec leurs noyaux, mais ce sont les noyaux des cellules conjonctives, et quand plusieurs de ces éléments sont placés dans le voisinage l'un de l'autre, on a l'aspect que Semon a représenté (pl. 15, fig. 1 et 2); mais un examen attentif montre que ce sont les noyaux des fibres conjonctives disposées transversalement dans la cloison. Ce qui a pu faire croire à Hamann que les extrémités des prolongements des cellules unipolaires, qui viennent aboutir à la cloison, formaient cette cloison à elles seules, c'est qu'à leur point de départ de cette cloison, ces extrémités présentent une dilatation conique, ainsi que l'avait déjà indiqué Semper; mais cette dilatation est une formation habituelle à l'extrémité des prolongements des cellules constituant ce que nous pourrions appeler un épithélium conjonctif; elles sont très apparentes, non seulement pour les cellules de soutien des troncs nerveux, mais encore pour celles qui tapissent la lumière des vaisseaux aquifères et qui soutiennent des fibres musculaires, et l'existence de cette dilatation n'exclut en aucune sorte la présence des fibres conjonctives sous-jacentes. La cloison interoculaire contient

certainement des fibres conjonctives qui viennent diverger sur ses bords, comme l'a fort bien indiqué Teuscher.

Cette cloison est-elle traversée par des fibres nerveuses mettant en rapport les deux parties du tronc nerveux radial? Je ne le crois pas, mais n'oserai le certifier, car la ténuité de ces fibres est telle, qu'il peut se faire qu'elles passent inaperçues au travers du tissu conjonctif.

En ce qui concerne sa terminaison supérieure, la cloison interloculaire n'a pas été comprise par les auteurs. Ainsi que nous l'avons montré, elle existe dans toute la longueur de l'ambulacre, et si ce fait n'a pas été reconnu jusqu'ici, c'est parce qu'en abordant l'étude d'un organe on ne se départit pas suffisamment d'idées préconçues; aussi, pensant que le tronc radial des Holothuries était dans son ensemble l'homologue de celui des autres Échinodermes et voyant que, chez elles, tandis qu'il présentait deux bandes distinctes dans une partie de sa longueur, il n'offrait plus qu'un tronc unique à son extrémité supérieure, on crut que le tronc radial était divisé longitudinalement dans une partie de sa longueur par une cloison conjonctive; mais il n'en est rien, car l'homologue du tronc radial des autres Échinodermes est uniforme d'un bout à l'autre de l'animal, et la bande interne du tronc nerveux des Holothuries est une partie surajoutée, entièrement séparée du tronc radial vrai et n'ayant pas de représentant chez les autres Échinodermes, comme nous l'avons indiqué; la cloison interloculaire correspond chez ceux-ci au revêtement conjonctif de la face interne de leur tronc radial et existe sur toute la longueur de l'ambulacre en tant que cloison interloculaire.

Bande nerveuse externe. — Cette partie du tronc nerveux radial, qui est la plus volumineuse, a été vue par tous les auteurs qui ont parlé du système nerveux des Holothuries. C'est la bande n_1 de Sëmper, qui en donna une description assez exacte, à laquelle tous les auteurs qui suivirent se sont rangés. Mais l'interprétation de la nature des éléments qui la constituent est encore loin d'être

certaine. Tous les auteurs admettent bien l'existence des fibres nerveuses longitudinales et des cellules multipolaires contenues dans l'intérieur du tronc; mais, en ce qui concerne les cellules unipolaires qui tapissent sa périphérie et les prolongements de ces cellules, les opinions ne concordent pas.

Teuscher ne se prononce pas sur la nature des cellules unipolaires, et tandis que, pour Jourdan, ce sont des cellules nerveuses (pl. I, fig. 9), pour Hamann (p. 8), ces cellules sont, au contraire, conjonctives. C'est à cette dernière opinion que je me range; ces cellules et leurs prolongements présentent les réactions du tissu conjonctif et rentrent dans le type des cellules épithéliales conjonctives, que nous avons déjà indiqué. Semon (p. 407) estime que Hamann s'est trop avancé en regardant les cellules de la périphérie comme conjonctives et que, pour lui, s'il fallait se prononcer en faveur de l'une ou de l'autre hypothèse, il inclinerait plutôt du côté de la nature nerveuse. Il ne leur refuse pas néanmoins un rôle de soutien, comme celui que leur donne Hamann, mais pense que ces deux fonctions peuvent se trouver réunies dans un même élément.

Quant aux raisons qu'il allègue pour soutenir son opinion, on pourrait se baser sur des raisons semblables pour la combattre. Il demande qu'on lui prouve que les cellules de bordure ne sont pas en continuation avec les fibres nerveuses; on pourrait évidemment lui retourner la question, et lui dire: Prouvez-nous que les prolongements des cellules de bordure sont en continuation avec les fibres nerveuses; et cette question serait assurément plus logique que la précédente. Mais comme ce n'est pas en posant des questions, mais en citant des faits, qu'il est possible d'éclaircir un point douteux, nous répondrons à sa demande que la démonstration en a été faite par l'absurde. On a montré, en effet, que ces cellules offraient un prolongement; que ce prolongement était de nature conjonctive de par les réactions histochimiques qu'il présente. Or, un prolongement fibrillaire ne peut être à la fois

nerveux et conjonctif, et puisqu'il est conjonctif, il ne peut être nerveux.

Un autre argument avancé par Semon est qu'en certains points cet épithélium n'étant plus simple, mais stratifié, on ne peut assigner une limite tranchée à ces cellules. Mais cette stratification se présente précisément dans les points où il est facile de constater que les prolongements conjonctifs des cellules unipolaires convergent en bien plus grand nombre que vers les endroits où l'épithélium est simple. D'ailleurs, Semon n'a qu'à regarder ses propres figures pour s'en convaincre. Les cellules nerveuses sont situées uniquement dans la masse même du nerf et ne sont nullement en rapport avec les cellules de bordure.

En ce qui concerne les prolongements des cellules, Hamann s'élève vigoureusement (p. 8) contre les opinions de Teuscher et de Semon, qui veulent que ces prolongements s'entrelacent. Pour Hamann, aussi bien chez les Pedata que chez les Apodes, ces prolongements seraient rectilignes et entièrement séparés l'un de l'autre. Je ne suis pas entièrement de l'opinion d'Hamann à ce sujet. Il est incontestable que ces cellules possèdent un prolongement unique, comme l'avait déjà montré M. Jourdan, mais j'ai toujours observé, dans les troncs nerveux des Pedata, ces prolongements se joignant de place en place et constituant ainsi, par des contacts plus ou moins nombreux, une sorte de réseau dans lequel se tiennent les fibres nerveuses. Ces prolongements ne présentent pas, il est vrai, de bifurcation, mais simplement des ondulations qui leur permettent de se mettre en contact avec les prolongements voisins, en différents points de leur trajet. Ici, encore, l'état de contraction de l'animal soumis à l'observation joue un rôle considérable dans l'éclaircissement des faits. Ces prolongements conjonctifs étant inextensibles, si la cavité générale est entièrement dilatée, la paroi du corps s'est considérablement étendue; la loge externe s'est étalée, entraînant avec elle la bande nerveuse qu'elle contient; la distance qui sépare la cloison interloculaire du bord de la bande nerveuse a diminué, et

les prolongements conjonctifs des cellules, n'ayant pas la faculté de se contracter pour faire face à ces ondulations, leurs ondulations se sont accentuées.

Espace extra-nervien. — L'espace extra-nervien est loin d'être admis par tous les auteurs. Johannes Muller fut le premier qui donna l'éveil sur son existence. Étant parvenu à injecter, chez les *Holothuria*, un canal circulaire péri-buccal, il conclut de ce fait, ainsi qu'il avait cru le trouver chez les Synaptes (1850, p. 117), que de ce canal circulaire devaient partir cinq canaux ambulacraires, et, quelque temps après, il indiqua que ce canal logeait une bande nerveuse qui, s'attachant aux parois du canal seulement par ses bords, divisait celui-ci en deux loges. Il lui attribua immédiatement le rôle de canal sanguin, amené sans doute à cette hypothèse parce que Krohn avait décrit quelque temps avant, chez les Siponcles, un nerf placé au milieu d'un vaisseau sanguin.

Pour Semper (p. 151), pour Greeff, pour Hamann et pour Carl Vogt et Yung, il existe un espace libre en dehors de n_1 , tandis que, pour Teuscher, cet espace ne serait dû qu'à une déchirure résultant de la préparation.

M. Jourdan ne l'admet pas, suivant toute probabilité, car il dit, en parlant de Teuscher : « Nous sommes entièrement de l'avis de ce dernier savant, au sujet de l'absence du vaisseau neural de Greeff. » Il est probable, en effet, que, dans ce cas, la dénomination de vaisseau neural s'applique à notre espace extra-nervien, car il n'y a que pour lui que Teuscher soit en contradiction avec Greeff.

Cette dénomination n'a pas toujours été employée par M. Jourdan dans la même acception, car, en parlant plus haut de la *Cucumaria Marionii* et de l'*Holothuria tubulosa*, il appelle vaisseau neural, ou vaisseau ambulacraire externe, notre canal subnervien. Ce sont là des questions de détail, il est vrai, mais sur lesquelles j'insiste à dessein, car ces dénominations identiques, attribuées par les différents auteurs et même parfois, comme je viens de le dire, par un seul et même auteur, à des organes différents, créent, dans l'esprit

du lecteur, une confusion pénible qu'il est parfois difficile d'éclaircir par une seule lecture et qui a contribué, pour une large part, à faire prendre dans certains cas, comme divergentes, des opinions qui ne différeraient pas sensiblement l'une de l'autre.

Cet espace existe en réalité, et ici, comme pour la lacune radiale et le canal subnervien, nous devons voir, comme cause principale des divergences d'opinions des différents auteurs, l'état d'extension ou de contraction dans lequel était l'animal soumis à l'observation. Il est, d'ailleurs, facile de s'en rendre compte : si, prenant une *Cucumaria*, nous profitons, pour la fixer, du moment où sa cavité est entièrement remplie d'eau, nous voyons, dans une coupe du radius, un étirement général de toutes les parties, un aplatissement tel de la dilatation de la couche nerveuse, que les parois des loges viennent s'appliquer intimement contre la surface des troncs nerveux qu'elles contiennent, et l'espace extra-nervien, tout aussi bien que le canal subnervien, présente une lumière oblitérée. Mais si, avant de fixer l'animal, nous laissons échapper par l'anus une certaine quantité de l'eau qu'il contient, la lumière de ces organes apparaît alors avec la plus grande netteté.

La géométrie nous rend parfaitement compte de ce fait. La section des loges est elliptique; le contour de chacune d'elles, étant formé d'un tissu relativement inextensible, ne peut varier de longueur; la question revient donc au problème suivant :

Problème. — Étant donnée la longueur du contour d'une ellipse à grand axe de longueur variable, trouver le rapport qui existe entre la longueur du grand axe et la surface de l'ellipse.

Cette surface varie d'un minimum qui correspond à l'étirement de la loge dans le sens transversal, à un maximum représenté par un cercle ayant le contour donné, qui correspond à notre loge comprimée transversalement. Nous comprenons donc clairement que, dans ce dernier cas, la surface de la section étant plus grande, la lumière de l'espace extra-nervien soit plus apparente.

Indiquons, en terminant, qu'on décèle les différentes parties

constituant le radius avec la plus grande netteté en colorant avec le carmin de Grenacher et le vert de méthyle. Dans ces conditions, le tissu conjonctif se colore en violet; la lacune générale, en bleu; les muscles, en rouge vif; le tissu nerveux, en rose; et le contenu de la lacune radiale, en rouge foncé.

DÉPENDANCES DES ORGANES RADIAUX.

Maintenant que nous connaissons la position, la constitution et les rapports des organes radiaux, voyons comment se comportent les branches qui en partent.

Le tronc nerveux radial, c'est-à-dire le tronc formé par la réunion du ruban nerveux externe et du ruban interne, émet des branches nerveuses de deux sortes, qui présentent la particularité commune de sortir par les bords latéraux du tronc. Les unes courent dans les interradius, les autres vont aux tentacules et aux tubes ambulacraires.

Occupons-nous d'abord de celles-ci, et procédons, pour en faire l'étude, ainsi que nous l'avons fait pour le tronc radial lui-même, en considérant, en premier lieu, une coupe transversale, et en envisageant ensuite, dans leur longueur, les différentes parties que nous aurons rencontrées dans cette coupe.

Si nous menons cette coupe dans la partie moyenne du tube ambulacraire externe, nous trouvons une disposition à peu près identique à celle que nous a présentée la coupe du radius. Nous voyons, en effet (pl. XXVIII, fig. 4), que, sur la génératrice du tube, tangente à la chaussée de l'ambulacre, la couche nerveuse présente aussi une dilatation qui contient un tronc nerveux (n'') coupé transversalement; mais cette dilatation ne présente plus deux loges distinctes comme dans le radius; la cloison interloculaire n'existe plus; le canal subnervien est oblitéré; mais l'espace extra-nervien est encore représenté.

La cloison qui sépare la couche nerveuse de la lumière du vaisseau

aquifère présente encore une lacune semblable (λ) à la lacune radiale, et les fibres musculaires longitudinales (m) de cette cloison sont encore situées dans la lacune sous-épithéliale.

Au point de vue de sa structure, cette branche nerveuse est comparable au ruban nerveux externe du tronc radial, et est aussi recouverte par un épithélium conjonctif envoyant des prolongements dans son intérieur.

Si nous considérons maintenant ces différentes parties dans leur longueur, nous voyons que la branche nerveuse part du bord latéral du tronc radial, et se dirige vers le tube ambulacraire, qu'elle suit parallèlement à son axe (pl. XXVIII, fig. 1). Les deux rubans nerveux du radius n'entrent pas pour une part égale dans sa formation; c'est le ruban externe qui paraît la former en presque totalité; le ruban interne, au contraire, diminue graduellement d'épaisseur et disparaît bientôt. A son extrémité terminale, la branche nerveuse se dissocie, et ses fibres vont se mettre en rapport probablement avec les cellules de l'extrémité distale du tube, comme l'a indiqué Hamann ¹ pour les *Holothuria*, car il ne m'a pas été possible de voir cette réunion chez la *Cucumaria Planci*, par suite de la finesse des fibres nerveuses. L'espace extra-nervien, que nous avons rencontré sur la coupe, est une dépendance de celui du tronc radial; le canal subnervien de celui-ci paraît envoyer aussi une branche vers le tube ambulacraire, mais la lumière de cette branche disparaît bientôt. Peut-être a-t-il échappé à nos recherches pour des raisons semblables à celles qui, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, ont fait émettre, par certains auteurs, des doutes sur l'existence de ce canal dans le radius; mais nous n'avons jamais pu le mettre en évidence sur toute la longueur du tube ambulacraire.

Une coupe transversale, dans la tige du tentacule, présente une disposition semblable; mais là le canal subnervien paraît être représenté sur une plus grande longueur.

¹ HAMANN (O.), *loc. cit.*

L'origine des branches nerveuses tentaculaires est toute différente de celle des branches des tubes ambulacraires; elles ne sortent plus, en effet, des troncs radiaux, mais se détachent directement du collier nerveux, sur une large étendue (pl. XXVI, fig. 6, 7 et 8, n"). Très aplatie, lamelleuse à son début, la branche tentaculaire s'arrondit graduellement, en s'avancant vers l'extrémité de la tige, et court, suivant la génératrice du tube, tangente au collier nerveux.

Les résultats donnés par Carl Vogt et Yung¹ portent avec eux le stigmate d'une première erreur. N'ayant pas su voir que le tube tentaculaire était réuni à la deuxième portion du vaisseau aquifère radial par un canal transversal particulier, accolé sur la face interne du fleuron radial; ayant cru que les tentacules allaient déboucher directement dans l'anneau aquifère, ils sont entraînés, pour faire correspondre l'explication des coupes avec ces résultats erronés, à faire de fausses interprétations. « Les nerfs tentaculaires, disent-ils (p. 655, 656, 657), se tournent, dans l'épaisseur des enveloppes fibreuses du bulbe, vers la partie interne du vestibule, et s'appliquent sur la surface ventrale du grand canal aquifère tentaculaire, entourés et suspendus, comme les nerfs ambulacraires. Mais bientôt le canal aquifère étroit (*u*, fig. 311), qui les accompagne, s'ouvre dans le grand canal aquifère du tentacule (*s*, fig. 311), et alors le nerf est accolé directement à l'enveloppe de celui-ci, du côté interne, et le suit en formant des plexus dans les branches terminales. » Ce n'est pas un canal aquifère étroit (*u*, fig. 311), qui accompagne les tentacules, c'est une dépendance du canal subnervien, et la lumière de ce canal ne débouche en aucune façon dans la cavité du tentacule, mais disparaît simplement par l'accolement du tronc nerveux contre la paroi musculaire du tube tentaculaire, identiquement comme nous l'avons vu à propos du tube ambulacraire ordinaire.

En ce qui concerne les nerfs interradiaux, la méthode des coupes

¹ C. VOGT et YUNG, *loc. cit.*

nous donne peu de renseignements. Pour bien se rendre compte de leur disposition, il faut opérer de la façon suivante : après avoir fixé un animal en extension, on prend un morceau plus ou moins étendu de sa paroi, on le plonge dans l'eau pendant vingt-quatre heures, puis on en détache la zone externe ; on traite ensuite par l'hématxyline la surface de la zone moyenne mise à nu ; les éléments nerveux se colorent, et on peut alors les observer au microscope par transparence.

Les branches nerveuses qu'on trouve ainsi semblent formées d'un faisceau de cordons accolés l'un à l'autre (pl. XXIX, fig. 14). On y voit des noyaux ovalaires ou sphériques disséminés sur toute son étendue, ayant une grande avidité pour la matière colorante, et entremêlés avec des gouttelettes muqueuses. De place en place, un des cordons qui composent le faisceau s'en écarte, se redresse normalement à la paroi du corps et pénètre dans la zone externe, qu'il traverse pour aller aboutir à l'épithélium de la surface. Sur la préparation, faite ainsi que nous venons de l'indiquer, nous ne voyons que le point de départ de ces cordons ; les extrémités en ont été brisées au moment où nous avons soulevé la zone externe pour la détacher du reste de la paroi ; aussi, ne trouvons-nous plus, sur le trajet de la branche nerveuse, que les amorces des cordons nerveux qui s'en détachent. Ces cordons sont constitués en tout point comme ceux qui composent la branche elle-même ; ce sont eux qui ont été rencontrés par M. Jourdan, dans la zone externe de la paroi, chez les *Holothuria* et les *Stichopus*. On serait porté, comme l'a bien fait remarquer cet auteur, à considérer les gouttelettes muqueuses, qui se rencontrent dans ces éléments nerveux, comme une ébauche de myéline ; mais l'acide osmique ne les colore pas, et l'éther est sans action sur elles.

Les nerfs interradiaux se détachent des bords latéraux du tronc nerveux radial comme les nerfs des tubes ambulacraires ; mais, tandis que ceux-ci sont formés en presque totalité par le ruban nerveux externe, chez eux c'est le ruban interne qui semble parti-

ciper pour la plus grande part à leur formation. Ils sont accompagnés, suivant toute probabilité, par des dépendances de l'espace extra-nervien, car, si l'on injecte cet espace dans le radius, on reconnaît qu'il envoie dans les interradius une quantité de diverticulum transversaux (pl. XXVIII, fig. 5).

Pour déduire les homologues qui existent pour les différentes parties de la paroi du corps, entre les Holothuries et les autres Échinodermes, on peut être conduit à des conclusions différentes selon l'importance qu'on donne à la position du système nerveux dans cette paroi.

Si nous admettions, en effet, que le plexus nerveux occupe, entre les différentes couches de la paroi du corps, une position homologue chez tous les Échinodermes, nous dirions : L'épaisse couche conjonctive, que forme la presque totalité de la zone externe de la paroi chez les Holothuries, est très réduite chez les Oursins. Chez ceux-ci, en effet, la couche nerveuse, représentée par le plexus nervien superficiel, que M. Prouho a décrit d'une façon si parfaite chez le *Dorocidaris*, est située à la base de l'épithélium de la surface du corps, qui, chez ces animaux, affecte la forme de laquelle dérive la lacune sous-épithéliale, et l'épithélium représente presque à lui seul la zone externe et la zone moyenne de la paroi des Holothuries. La zone moyenne qui appartient, chez les Holothuries, au système lacunaire sanguin, serait remplacée, chez les Oursins, par la lacune sous-épithéliale, dans laquelle, ainsi que nous l'a montré M. Prouho¹, abondent les éléments figurés du fluide lacunaire. Le test calcaire des Oursins n'aurait donc rien de commun avec les corpuscules calcaires qui existent chez les Holothuries, dans la zone externe de la paroi; il correspondrait au tissu conjonctif de la zone interne qui, chez celles-ci, s'étend entre la couche nerveuse et les fibres musculaires circulaires et dépend de la zone interne. Nous savons, par de nombreux exemples, que, chez les Holothuries elles-mêmes,

¹ PROUHO (II.), *loc. cit.*

les formations calcaires ne sont pas la propriété exclusive de la zone externe de la paroi; on en trouve aussi, chez certaines espèces, dans la zone interne.

L'appareil calcaire péréal des *Thyone*, viendrait nous donner un semblant de preuve à l'appui de cette opinion. Nous avons vu, en effet, que cet appareil est formé de larges plaques appartenant à la zone interne. Les cinq dents triangulaires, occupant la pointe des V qui le composent, représentent les plaques ocellaires des *Oursins*; d'autre part, les lames formant les branches des V représenteraient les deux rangées de plaques des zones interradiales de ces animaux.

Si, au contraire, nous admettons que la couche nerveuse de la paroi peut occuper, suivant la classe à laquelle on s'adresse, une position différente par rapport aux autres couches, nous verrons l'homologue de la zone externe de la paroi des *Holothuries*, dans la couche conjonctive contenant les productions calcaires chez les autres *Échinodermes*. Mais, tandis que chez ceux-ci la couche nerveuse est superficielle, chez celles-là elle est située profondément.

Cette dernière hypothèse paraît être de beaucoup la plus naturelle, car nous voyons, dans le système nerveux des *Oursins*, un terme de passage assez net de celui des *Étoiles de mer* à celui des *Holothuries*.

Chez les *Étoiles*, en effet, tandis que le système nerveux est situé dans la lacune sous-épithéliale, chez les *Oursins*, les éléments nerveux interradiaux ont seuls conservé cette position; le tronc nerveux, lui, est situé profondément et semble avoir pénétré dans les tissus par une invagination en gouttière. Les *Holothuries* ne montrent qu'une exagération de ce que présentent les *Oursins*; chez elles, tout le système nerveux s'est enfoncé au delà de la zone conjonctive. Cette manière de voir, à laquelle nous nous rangeons, a d'ailleurs l'avantage de laisser subsister l'homologie évidente qui existe entre la lacune périphérique de la paroi du corps des *Holothuries* avec les cavités schizocœliennes des *Astéries*.

TUBE DIGESTIF.

Le tube digestif des Holothuries présente quatre divisions bien distinctes qui sont : le pharynx, l'estomac, l'intestin proprement dit et le cloaque.

Ouverture buccale. — Aujourd'hui que nous connaissons clairement le rôle des tentacules, il n'est plus possible de comprendre l'ouverture buccale comme la comprenait Cuvier. Celui-ci se basant sur ce que, chez l'animal contracté, l'aire tentaculaire rentre complètement à l'intérieur du corps, le bord externe de celle-ci venant, dans ces conditions, prendre la place de l'orifice supérieur du tube digestif, crut devoir considérer ce bord comme une lèvre externe. Il fut conduit ainsi à regarder le cercle des tentacules comme une lèvre interne découpée et à voir un épipharynx dans le pourtour de l'ouverture qui occupe le centre de l'aire tentaculaire quand les tentacules sont étendus. Quelque ingénieuse que soit cette façon de faire rentrer dans le cadre général cette région spéciale aux Holothuries, nous ne pouvons adopter cette manière de voir, car nous savons maintenant que les tentacules sont des tubes ambulacraires adaptés à des fonctions spéciales, et la morphologie comparée nous montre que de tels organes sont toujours placés sur la surface externe du corps. Nous devons donc, pour nous faire une idée exacte de l'ouverture buccale, observer l'animal lorsque les tentacules sont développés, ou, en d'autres termes, lorsque ces tubes ambulacraires transformés sont venus prendre la place qu'ils doivent occuper, logiquement, à la surface du corps. Dans ces conditions, l'ouverture buccale est nettement délimitée au centre du cercle des tentacules. D'ailleurs, la dénomination de lèvre externe, pour indiquer le bord de l'aire tentaculaire, pouvait paraître admissible pour les Aspidochirotés, où ce bord est relevé et forme une saillie séparant nettement l'aire tentaculaire du reste de la surface du corps; mais, chez les Dendrochirotés, ce bord ne se laisse reconnaître que parce qu'il existe une différence de coloration et d'aspect entre l'aire tentaculaire et le

reste de la paroi; mais il n'y a là aucune élévation qui sépare nettement ces deux régions, et à laquelle on puisse donner le nom de lèvre.

L'ouverture buccale (pl. XXVI, fig. 8, *k'*), telle que nous la comprenons, c'est-à-dire l'orifice situé au centre de l'aire tentaculaire, est une ouverture circulaire, entourée par un bourrelet, qui correspond au sinus péri-buccal, et dont la turgescence varie avec la quantité de liquide contenue dans celui-ci.

Immédiatement au-dessous de l'ouverture buccale, le tube digestif présente une dilatation assez vaste, qui occupe toute la hauteur du bulbe aquopharyngien; c'est cette dilatation qui représente la chambre dans laquelle viendront se loger les tentacules, quand l'animal se contractera; c'est elle qui représente la première division de l'intestin (*h*).

Peu habitués à rencontrer une région du tube digestif adaptée à de semblables fonctions, les auteurs lui ont donné les noms les plus variés.

Cuvier¹ (p. 547) la considère comme un pharynx; Tiedeman², comme un estomac. Pour M. de Quatrefages³, c'est une cavité buccale ou pharyngienne; tandis que, pour Meckel, elle représente l'œsophage.

Nous adopterons le nom de pharynx, qui est le plus généralement admis.

Dans l'étude du bulbe aquopharyngien, nous avons vu que ce pharynx (*h*) est séparé de la couronne calcaire et des culs-de-sac tentaculaires par le sinus péripharyngien (*k*), au milieu duquel il est maintenu par des suspenseurs, qui rayonnent tout autour de lui. La surface interne, chez la *C. Planci*, est relevée de bourrelets longitudinaux qui se continuent dans la partie du tube digestif qui lui fait suite; mais, lorsque les tentacules sont repliés dans sa cavité,

¹ CUVIER, *loc. cit.*

² TIEDEMANN, *loc. cit.*

³ QUATREFAGES (DE), *loc. cit.*

ces bourrelets s'atténuent; on doit donc les considérer surtout comme des plissements résultant de la diminution de la lumière du pharynx, lorsque les tentacules ont été expulsés.

Au niveau de la base de l'anneau aquifère, au point où le pharynx se termine, il existe un rétrécissement circulaire formant une limite bien tranchée entre cette première portion du tube digestif et celle qui y fait suite.

Ce rétrécissement figure comme une sorte de cardia, car la partie qui y fait suite représente l'estomac. Cet estomac (pl. XXV, fig. 4, *e*) présente des parois beaucoup plus épaisses que tout le reste du tube digestif, et offre, à sa partie inférieure, un rétrécissement qui le sépare du reste de celui-ci, au même titre que le rétrécissement supérieur le séparait du pharynx; c'est en ce point que le tube digestif se brise chez les espèces qui, se trouvant dans de mauvaises conditions d'existence, expulsent leurs organes internes par l'anus: telles sont les *Holothuria*; quant aux *Cucumaria*, elles ne s'autotomisent jamais ainsi. La surface interne du pharynx est relevée de bourrelets longitudinaux très saillants, accolés latéralement les uns aux autres, quand l'estomac est contracté. A la suite de l'estomac, nous trouvons un tube allongé (pl. XXV, fig. 4, *i*), à parois délicates, présentant, suivant le degré de contraction de l'animal, un plus ou moins grand nombre de circonvolutions; mais, quand l'animal est étendu, ce tube intestinal n'offre plus que des ondulations et laisse voir alors nettement deux courbures principales, qui donnent à son ensemble la forme d'un S, et permettent d'y distinguer trois portions.

La première portion, ou première branche descendante de l'intestin, s'étend de l'estomac à la première courbure, qui est située au niveau de l'extrémité supérieure du cloaque. Quoy et Gaymard ¹, ainsi que Meckel, la considéraient comme un estomac, en se basant sur ce qu'elle offre un plus grand diamètre que les deux portions suivantes, et ils donnaient alors le nom d'œsophage à ce que nous

¹ QUOY et GAYMARD, *Voyage de l'Astrolabe* (Zool., t. IV, 1833).

avons appelé estomac. Duvernoy comparait cette branche à un duodénum ; mais cette dénomination n'a pas lieu d'être conservée, car il ne faut pas poursuivre à outrance les comparaisons et vouloir retrouver chez les Échinodermes toutes les divisions de l'intestin des vertébrés ; cette branche n'a, d'ailleurs, de commun, avec le duodénum, que sa position post-stomacale, si, toutefois, on admet que la partie qui précède soit l'estomac. La deuxième portion, ou branche ascendante (pl. XXV, fig. 1), s'étend de la première à la seconde courbure, qui est située au niveau de l'estomac ; et, enfin, la troisième portion est comprise entre celle-ci et le cloaque ; on l'appelle aussi deuxième branche descendante.

Le cloaque, qu'on appelle quelquefois rectum, est situé à l'extrémité inférieure du canal alimentaire. C'est une portion dilatée, dans laquelle débouche le tube digestif et les organes arborescents, et qui communique avec l'extérieur par un orifice que nous avons déjà indiqué à l'extrémité inférieure du corps : l'anus. Cet anus (pl. XXV, fig. 1, *a*) présente, sur son pourtour, un bourrelet comparable à celui que nous avons vu autour de l'ouverture buccale, et correspondant, comme lui, à un sinus dépendant de la cavité générale, le sinus périanal ; il est aussi pourvu d'un sphincter.

Au point de vue de la structure, toutes ces divisions de l'intestin présentent un caractère commun ; leur paroi est formée de trois zones, qui sont en continuité avec celles de la paroi du corps.

La zone qui confine à la lumière du tube digestif est formée par un épithélium très élevé, filiforme, entre les cellules duquel se rencontrent des cellules glandulaires, mais aussi des amœbocystes, qui s'insinuent entre les prolongements des cellules, jusqu'à la cuticule épaisse qui les recouvre ; ils ont été pris souvent pour des cellules glandulaires (pl. XXVII, fig. 1, *u*). Il semblerait qu'ici l'absorption ne se fasse pas par l'entremise des cellules de l'épithélium, mais que les amœbocystes se chargent d'absorber directement les sucs nourriciers. En réalité, les cellules de l'épithélium digestif semblent présenter encore un prolongement conjonctif, mais les cellules, très serrées

les unes contre les autres, ne laissent plus reconnaître avec évidence la lacune sous-épithéliale ; la présence des amœboocytes entre elles prouve cependant que cette lacune existe encore. On voit souvent, au centre des bourrelets longitudinaux que forme cet épithélium, des amas sphériques de granules pigmentaires jaunâtres, qui ont été indiquées comme des glandes, par certains auteurs ; ce ne serait, en tout cas, que des glandes closes, car il n'existe aucun conduit qui les mette en rapport avec l'extérieur ; mais leur position, leur forme, leur structure, me laissent plutôt croire que ce ne sont que des produits de rebut, qui se sont logés là parce que les contractions du tube digestif les y ont amenés, absolument comme les granulations pigmentaires de la paroi du corps se sont disposées en séries dans la substance conjonctive.

Le tissu conjonctif sous-jacent se réunit à celui de la zone moyenne et est formé d'éléments semblables. Pour observer ce tissu conjonctif, il suffit de laisser le tube digestif dans l'eau douce pendant un ou deux jours ; les différentes couches qui composent sa paroi se délaminent alors avec facilité, et, en colorant à l'hématoxyline, on reconnaît que ce tissu est formé d'une substance fondamentale anhydre, dans laquelle sont disséminées des cellules conjonctives bipolaires pour la plupart, ainsi que des amœboocytes granuleux, qui paraissent, non pas logés dans des lacunes, mais inclus dans la substance anhydre, ce qui explique pourquoi Semper¹ les considérait comme partie intégrante du tissu conjonctif (pl. XXIX, fig. 6 et 7).

La zone musculaire (pl. XXIX, fig. 3 et 4) comprend une couche de muscles longitudinaux, une couche de muscles circulaires, et, enfin, une couche conjonctive recouverte par l'épithélium péritonéal. Les couches musculaires sont surtout développées au niveau de l'estomac qui, par suite de cette particularité et de la présence, sur sa face digestive, d'une cuticule très épaisse, me paraît jouer le rôle d'organe triturant, destiné à broyer les aliments et à calibrer le

¹ SEMPER, *loc. cit.*

bol alimentaire, car ce rôle n'est certainement pas dévolu à l'ouverture buccale, comme on l'a prétendu; celle-ci n'offre ni une résistance, ni une puissance musculaire suffisante pour accomplir de telles fonctions.

Au niveau des lacunes marginales de l'intestin qui dépendent de la couche conjonctive sous-péritonéale, la couche musculaire circulaire présente une rangée d'orifices formés par l'écartement de ses fibres (pl. XXIX, fig. 3, o); orifices par lesquels le contenu des lacunes marginales peut passer dans la zone moyenne de la paroi de l'intestin. La couche conjonctive sous-péritonéale présente à sa surface de nombreux amœbocystes.

Je n'ai jamais rien trouvé de semblable à ce que Hamann¹ appelle les « organes accessoires en cul-de-sac de l'intestin grêle » (1883, p. 152), et qu'il a considérés comme les homologues des appendices radiaux de l'estomac des Astéries. Hamann, d'ailleurs, s'est peut-être aperçu lui-même qu'il avait fait une erreur, car il n'en parle plus dans le second travail qu'il a fait paraître.

La paroi du tube digestif des *Cucumaria*, dans sa partie pharyngienne, présente une couche nerveuse qui n'est pas formée d'un seul tronc, comme celui qu'on a décrit chez les Holothuries, mais d'une quantité de faisceaux cylindriques ou pseudo-cylindriques, courant parallèlement à l'axe du corps et situés dans le tissu conjonctif sous-péritonéal, en dehors des muscles circulaires. Sur les coupes transversales, on reconnaît que ces faisceaux ont une structure semblable aux branches de bifurcation du ruban nerveux radial interne. Le tissu conjonctif ambiant forme des loges cylindriques, contenant un réseau conjonctif lâche, servant de substratum aux fibres nerveuses. Je soupçonne ces faisceaux d'avoir été pris, par Hamann, pour des lacunes du système sanguin.

¹ HAMANN (O.), *loc. cit.*

CAVITÉ GÉNÉRALE ET MÉSENTÈRE.

L'intestin des Holothuries est maintenu dans la cavité du corps par un mésentère qui le suspend aux téguments et qui dérive de l'accolement des parois des vésicules péritonéales ; mais, par suite de la résorption en divers points de ces parois accolées, ce mésentère ne forme pas une cloison continue séparant en deux cavités distinctes la cavité générale de l'adulte qui, comme on le sait, dérive de la cavité des vésicules péritonéales de la larve. Il s'est presque totalement résorbé sur un des côtés du tube digestif, de telle sorte que, chez l'adulte, il semblerait que l'intestin a repoussé devant lui la paroi d'un seul sac péritonéal par un processus analogue à celui que présentent les animaux supérieurs. On ne reconnaît plus, en effet, qu'une lame mésentérique courant de l'extrémité supérieure à l'extrémité inférieure de l'animal, en décrivant des ondulations plus ou moins prononcées.

Pour bien comprendre la position et la forme de ce mésentère, nous allons suivre d'abord son insertion à la paroi du corps ; puis nous décrirons ensuite sa lame et enfin son bord libre. Prenons comme exemple le *Colochirus Lacazii*, chez lequel il présente une disposition qui nous permettra de mieux comprendre les parties qui le constituent.

La ligne d'insertion du mésentère à la paroi du corps court de l'extrémité supérieure à l'extrémité inférieure de l'animal. A son point de départ, elle est située au milieu de l'interradius dorsal médian. De là, elle se dirige de haut en bas, obliquement de dedans en dehors, et vient se placer à droite de la ligne médiane dorsale, qu'elle suit parallèlement jusqu'à l'union des deux tiers supérieurs avec le tiers inférieur du corps. Elle se recourbe ensuite de droite à gauche, traverse l'interradius dorsal médian, atteint l'ambulacre gauche du bivium, qu'elle franchit, et poursuit sa course en se redressant obliquement de bas en haut, en traversant l'interradius dorsal gauche, et, arrivée contre

l'interambulacre ventral gauche, se redresse verticalement pour courir parallèlement à lui. Arrivée au niveau de l'estomac, elle se recourbe obliquement de gauche à droite, franchit l'ambulacre ventral gauche, s'infléchit de haut en bas et de gauche à droite en coupant obliquement l'interradius ventral gauche, et, arrivée à l'ambulacre ventral médian, descend verticalement en restant toujours à sa gauche jusqu'à l'anus (pl. XXV, fig. 4).

La lame mésentérique, qui s'insère suivant cette ligne, aboutit par son autre bord à la génératrice externe du tube intestinal ; mais elle ne s'arrête pas là : embrassant l'intestin entre les deux feuillets qui la composent, elle se continue sur la génératrice diamétralement opposée, c'est-à-dire sur la génératrice axiale de l'intestin, et forme, le long de cette génératrice, une expansion membraneuse plus ou moins développée. Le bord libre de cette expansion représente en réalité le bord libre du mésentère, qui, pour être bien compris, ne doit pas être considéré comme correspondant à la génératrice externe de l'intestin, ainsi qu'on a l'habitude de le faire.

Chez l'espèce qui nous occupe, cette expansion membraneuse interne ne présente pas la même largeur sur toute la longueur de l'intestin ; en d'autres termes, son bord libre ne court pas parallèlement à l'intestin. Presque nulle sur l'estomac et la troisième branche de l'intestin, elle forme au contraire, entre la première et la deuxième branche de celui-ci, une lame continue fermant entièrement l'anse intestinale qui les sépare (pl. XXV, fig. 1, *lp'*). De telle sorte que son bord libre est extrêmement réduit, et est tendu à l'entrée de cette anse entre l'estomac et la deuxième courbure de l'intestin. Il en résulte que, quand l'animal est entièrement allongé, ce bord libre de l'expansion membraneuse s'étend en ligne droite d'un bout à l'autre du corps.

Ainsi l'intestin ne court dans le voisinage du bord libre du mésentère qu'à ses deux extrémités, tandis que la partie moyenne est située dans le milieu de la lame mésentérique.

Sur toute sa longueur, le mésentère ne s'insère pas à la paroi du corps par un bord continu ; son bord présente, au contraire, des échancrures nombreuses qui correspondent aux mailles du réseau dont il est formé. Les auteurs distinguent, en général, un mésentère dorsal et un mésentère ventral, déterminés par la place de leur insertion sur la paroi. Pour être complet, il faudrait y adjoindre un *mésentère latéral* pour désigner la partie qui s'insère sur le côté gauche du corps et qui réunit les deux précédents, et un *mésentère intermédiaire* pour la partie dépendant de l'expansion membraneuse et qui s'étend dans la première anse intestinale.

Le mésentère dorsal s'étend depuis l'extrémité buccale jusqu'au sommet de la première courbure ; il dépend donc entièrement de l'interambulacre médian du bivinm.

Il est séparé en deux parties par une ligne qui, partant de la base de l'estomac, se dirige obliquement de haut en bas et d'avant en arrière, en passant par le centre des organes génitaux ; cette ligne est occupée par un organe appelé « canal problématique » par les uns, « vaisseau génital » par les autres (pl. XXV, fig. 4, *lg*, et pl. XXX, fig. 14, *lg*). Ce qu'il faut remarquer, c'est qu'elle ne s'arrête pas aux organes génitaux, mais se poursuit jusqu'à la paroi du corps.

La partie du mésentère située au-dessus de cette ligne a été nommée « mésoaire » par Carl Vogt et Yung¹, et présente dans l'espèce qui nous occupe une différence très notable avec la partie qui est au-dessous.

Ce mésoaire est triangulaire ; son côté inférieur est formé par le canal problématique ; son côté postérieur, par la ligne d'insertion aux téguments ; et son côté antérieur confine au bulbe et à l'œsophage. Ce dernier côté présente, en regard de l'œil-de-bœuf dorsal du bulbe aquopharyngien, une échancrure qui lui permet de franchir cette ouverture sans l'obstruer (pl. XXVIII, fig. 2).

Ce qui donne au mésoaire un intérêt tout particulier c'est la pré-

¹ C. VOGT et YUNG, *loc. cit.*

sence entre ses feuillets des organes génitaux (g , g') et du canal du sable (s).

Ce dernier vient déboucher précisément dans l'échancrure du bord antérieur, son madréporite étant ainsi normalement dirigé vers la cavité du sinus péripharyngien par l'œil-de-bœuf correspondant.

Le centre des glandes génitales est situé tangentiellement au bord inférieur, et le conduit génital (g') qui en part traverse le mésoaire dans toute sa hauteur et va aboutir à son angle supérieur.

L'angle postérieur du mésoaire est renforcé par un ligament reliant le centre génital à la paroi du corps. Je n'ai jamais rencontré normalement le trou que Carl Vogt et Yung ont indiqué au milieu de son champ, trou qui serait destiné à donner passage à des tubes génitaux. Le trou indiqué par ces auteurs s'observe parfois ; mais il est toujours facile de reconnaître qu'il est le résultat d'une déchirure qui se fait en cette place, parce que le mésentère y est plus faible, et, si des tubes génitaux s'y trouvent parfois, c'est parce que ce sont eux qui, dans les contractions de l'animal, déterminent souvent cette rupture et qu'ils restent alors engagés dans l'ouverture qu'ils ont faite.

Le mésoaire est d'autant plus facile à déchirer qu'il est criblé de petites perforations disposées irrégulièrement et en nombre variable. Le nombre et la grandeur des perforations de la lame, entre le conduit génital et l'estomac, donnent à cette partie l'apparence d'un réseau délicat.

Le reste du mésentère dorsal (pl. XXX, fig. 14, p'), c'est-à-dire la partie située au-dessous du canal problématique, correspond uniquement à la première branche de l'intestin ; il est perforé d'une quantité d'orifices, beaucoup plus volumineux que ceux qui se présentent dans le mésoaire.

J'ai eu l'occasion d'observer le mésoaire chez un jeune individu ne présentant encore que le bourgeon d'un seul cul-de-sac génital, et j'ai remarqué qu'il n'était pas moins bien limité que chez l'adulte. La limite marquée par le canal problématique est même plus appa-

rente, par suite du plus grand développement des perforations de la deuxième portion du mésentère dorsal.

Le mésentère latéral forme une bande à peu près d'égale largeur sur toute sa longueur, et qui s'étend du sommet de la première courbure au sommet de la seconde courbure de l'intestin. Son insertion est située dans l'interambulacre dorsal gauche. Cette lame suspend à la paroi la seconde branche de l'intestin, et présente un grand nombre d'orifices qui la transforment en réseau.

Le mésentère ventral correspond au reste de l'intestin ; il s'insère à la paroi dans l'interambulacre ventral gauche, et présente un aspect analogue à celui du mésentère latéral.

Le mésentère intermédiaire est aussi résilliforme et d'une si grande délicatesse, qu'il passerait inaperçu dans une observation trop superficielle. Il ne se présente pas toujours ainsi chez les *Dendrochirotes* ; il est souvent réduit à un réseau à très grandes mailles, et quelquefois à quelques minces filets (pl. XXV, fig. 4, *l*').

Chez les *Aspidochirotes*, le mésentère intermédiaire n'offre pas avec l'intestin les mêmes rapports que chez les *Dendrochirotes* ; au lieu d'aboutir aux génératrices axiales des deux premières branches de l'intestin, il s'étend entre les génératrices externes de ces branches, continuant ainsi directement le mésentère dorsal et le mésentère latéral ; de telle sorte que l'intestin semble être non plus inclus dans la lame mésentérique, mais simplement tangent sur le côté droit de la lame formée par la réunion de ces trois parties du mésentère.

Disons maintenant quelques mots de la cavité générale et des loges qu'y déterminent les mésentères.

Les trois divisions du mésentère, telles que nous venons de les décrire, peuvent être considérées, si l'on fait abstraction des courbures, comme trois plans partant de l'axe du corps et divisant la cavité générale en trois tranches d'inégal volume : deux tranches à gauche du plan de symétrie de l'animal et une à droite égalant à peu près à elle seule le volume des deux autres.

Des deux tranches gauches, l'une est dorsale, comprise entre le

mésentère dorsal et le mésentère latéral ; l'autre ventrale, située entre le mésentère latéral et le mésentère ventral. La tranche droite est située à droite du mésentère dorsal et du ventral, et occupe donc à peu près à elle seule la moitié droite de la cavité générale.

De ces trois tranches, cette dernière seule s'étend d'un bout à l'autre du corps de l'animal. Les deux autres au contraire sont interrompues, la dorsale gauche par la courbure inférieure du mésentère, et la ventrale par la courbure supérieure.

Par suite de la présence du mésentère intermédiaire qui réunit les bords libres du mésentère dorsal et du mésentère latéral, la tranche dorsale gauche est transformée en une sorte de poche séparée du reste de la cavité générale, si ce n'est à la partie supérieure ; on trouve là quelque chose de comparable à une arrière-cavité des épiploons. Il est facile de mettre cette poche en évidence. Si, après avoir ouvert l'animal suivant notre méthode habituelle et l'ayant placé horizontalement, nous dirigeons une injection d'air sur la face interne de l'interradius dorsal gauche en allant de la bouche vers l'anus, nous voyons cette poche se gonfler en distendant le mésentère intermédiaire, qui paraît ainsi avec la plus grande évidence.

Ces tranches forment donc, dans la cavité générale, trois loges se distribuant les organes. La loge dorsale gauche contient le faisceau gauche des organes génitaux, et la vésicule de Poli chez les individus qui n'en ont qu'une seule ; la loge ventrale gauche renferme le tronc correspondant de l'organe arborescent, et la loge droite le faisceau droit des culs-de-sac génitaux et la branche droite des organes arborescents.

SYSTÈME AMŒBOPHORE ¹.

Le système destiné à distribuer aux différents tissus les éléments nécessaires au maintien de leur *statu quo* vital est encore aujourd'hui imparfaitement connu. Deux opinions sont en pré-

¹ HÉROUARD (E.), *Note sur le système lacunaire dit sanguin et le système nerveux des Holothuries*, in *Comptes rendus*, 1887, 19 décembre.

sence depuis les premières recherches qui ont été faites à son sujet, sans que la question ait encore été définitivement tranchée en faveur de l'une ou de l'autre : l'une admet que ce système communique directement avec le système aquifère, formant ainsi par leur réunion un seul et même système ; l'autre que ces deux systèmes sont entièrement séparés.

En outre, la constitution du système amœbophore lui-même a été jusqu'ici incomplètement décrite chez les Holothuries.

Pour l'étudier, nous diviserons le sujet en deux parties : dans la première, nous traiterons des dépendances de ce système appartenant aux organes internes ; dans la seconde, de celles qui sont contenues dans la paroi du corps. Ces divisions correspondront non seulement à des particularités anatomiques, mais encore à des considérations historiques.

Nous prendrons comme type d'études un *Dendrochirote*, la *C. Planci*, qui présente un système amœbophore peu compliqué, et nous indiquerons au fur et à mesure les différences qui existent chez les *Aspidochirotes*.

Première partie. — Les parties du système amœbophore qui dépendent des organes internes sont généralement désignées sous le nom de système sanguin viscéral ou intestinal. Ce système se compose d'un système de lacunes parmi lesquelles on en distingue deux principales appelées lacunes marginales qui courent parallèlement l'une à l'autre le long de l'intestin où elles sont placées suivant deux génératrices diamétralement opposées : l'une externe, l'autre interne par rapport à l'axe du corps ; elles occupent donc les bords de contact des mésentères et de l'intestin.

La lacune marginale externe (pl. XXV, fig. 1, 1') est aussi appelée quelquefois lacune dorsale, quoiqu'elle n'occupe réellement une telle position que sur la première branche de l'intestin. Elle s'étend depuis l'anneau aquifère jusqu'au cloaque et est atténuée vers ses deux extrémités.

Si, sur un point de son trajet, on fait une section transversale, on

voit qu'elle est comprise entre les deux feuillets du mésentère au point où ceux-ci s'écartent pour embrasser l'intestin, et qu'elle est souvent plus saillante sur une des faces de ce mésentère que sur l'autre. Sa lumière ne présente pas de parois propres; elle est simplement formée par la réunion de lacunes qui sont en rapport, d'une part, avec celle de la substance conjonctive de l'intestin par l'intermédiaire des trema creusés entre les fibres musculaires circulaires de celui-ci (pl. XXIX, fig. 3, *o*), et du côté opposé avec les lacunes du réseau mésentérique, qui sont elles-mêmes en rapport avec celles de la paroi du corps.

Les mésentères dorsal, ventral et latéral présentent, en effet, sur toute leur étendue, des lacunes conjonctives au milieu desquelles se meuvent les Amœbocystes, et en colorant à l'aide du carmin acétique un des filets de leurs mailles, on voit facilement, par transparence, que ces Amœbocystes sont bien contenus dans l'intérieur, et on reconnaît nettement l'épithélium péritonéal qui tapisse la surface (pl. XXV, fig. 2).

Le mésentère dorsal seul présente une particularité digne de nous arrêter. Sur le bord inférieur du mésoaire, le canal problématique que nous avons mentionné en parlant de celui-ci est en effet formé par un écartement plus considérable des deux feuillets du mésentère, et représente un véritable conduit allant déboucher dans la lacune marginale externe de l'intestin, au niveau de l'extrémité inférieure de l'estomac, tandis que son autre extrémité s'atténue graduellement en s'avancant vers la paroi du corps, mais va, contrairement à ce qu'on pensait, au delà des organes génitaux qui, par conséquent, sont placés sur son trajet et non à son extrémité. Ce conduit est en rapport avec les lacunes conjonctives creusées dans la paroi des culs-de-sac génitaux (pl. XXV, fig. 1, *lg*, et pl. XXVIII, fig. 2, *lg*). Comme dépendance de la lacune marginale externe, nous devons encore citer un gros tronc anastomotique (pl. XXV, fig. 1, *lt*), à extrémités bifurquées, s'étendant entre la première et la seconde branche de l'intestin.

La lacune marginale interne (pl. XXV, fig. 4, *l'*), appelée aussi ventrale par opposition à la précédente, est formée comme elle par l'écartement des deux feuillets du mésentère; mais pour elle, c'est du mésentère intermédiaire qu'il s'agit. Elle s'étend comme la lacune externe sur toute la longueur de l'intestin et est en rapport, comme elle, d'une part avec les lacunes conjonctives de la paroi de l'intestin, et d'autre part avec celle du mésentère dont elle dépend.

Dans l'espèce qui nous occupe, le réseau représentant ce mésentère est très réduit et n'est souvent formé que par quelques filets anastomotiques traversant la première anse intestinale (pl. XXV, fig. 4, *lp'*). Rappelons que ces lacunes contiennent dans leurs parois des fibres musculaires telles que les a indiquées Hamann ¹.

A leur extrémité inférieure, les lacunes marginales sont en rapport avec les lacunes conjonctives de la paroi du cloaque et des organes arborescents (pl. XXIX, fig. 9, 10 et 13); à leur extrémité supérieure, avec celles de la paroi de l'anneau aquifère (pl. XXV, fig. 4, *q*). Celles-ci forment, par leur réunion, un cercle accolé à la base de cet anneau. Telles sont les différentes parties dont l'ensemble constitue le système amœbophore viscéral.

Chez toutes les Holothuries, ce système offre les mêmes parties constitutantes, et les quelques différences qu'on y observe ne modifient pas son architecture d'ensemble. Toutes les variations qu'on y rencontre résident en effet, soit dans la simplification, soit dans la complication des anastomoses qui s'étendent en travers de la première anse intestinale, mais toujours nous retrouvons, aussi bien chez les Synaptès que chez les Aspidochirotès, les deux lacunes marginales de l'intestin; il est vrai que, parfois, chaque lacune marginale, au lieu d'être formée par un seul canal, est formée par un faisceau de canaux parallèles réunis l'un à l'autre par une quantité d'anastomoses transversales; mais l'ensemble des canaux compo-

¹ HAMANN (O.), *loc. cit.*

sant chacun de ces faisceaux représente morphologiquement une lacune marginale.

Voyons donc en quoi consistent les différences que présentent les anastomoses de la première anse intestinale. Chez les Synaptés, l'anse intestinale n'existe pas, et sa disparition a entraîné avec elle celle de ces anastomoses ; il n'existe pas en un mot de mésentère intermédiaire. Chez les Dendrochirotes auxquels appartient l'espèce que nous avons prise comme type, toutes les différences résident dans le plus ou moins grand nombre d'anastomoses de la lacune marginale interne, ou, en d'autres termes, dans la présence plus ou moins complète du mésentère intermédiaire.

Chez les Aspidochirotes, au contraire, nous trouvons une complication plus grande. Le mésentère intermédiaire ne dépendant plus, ainsi que nous l'avons vu, de la lacune marginale interne, mais de l'externe, la lacune interne ne présente plus qu'un seul et unique gros tronc anastomotique. Nous trouvons, en un mot, l'inverse de ce qui existait chez la *C. Planci* ; le gros tronc anastomotique que présentait chez celle-ci la lacune marginale, externe dépend ici de la lacune interne ; tandis que le réseau qui s'étendait entre les deux branches de la lacune interne dépend maintenant de la lacune externe. Ici encore ce réseau est formé par des anastomoses s'étendant d'un côté à l'autre de l'anse intestinale ; mais leur volume est plus considérable ; et les anastomoses secondaires qui s'étendent entre elles sont en bien plus grand nombre. Le nombre des anastomoses principales appartenant à ce réseau est variable suivant les espèces, mais on peut dire d'une façon générale qu'elles sont disposées comme si l'anse de l'intestin, d'abord peu profonde, s'était creusée graduellement, abandonnant de place en place un dédoublement de ses lacunes marginales qui figurent ainsi sous forme d'anastomoses, comme des zones d'accroissement indiquant les positions successives occupées par l'anse intestinale.

Les anastomoses secondaires s'étendant entre la deuxième branche de l'intestin et les anastomoses principales de l'anse présen-

tent dans cette famille une particularité remarquable ; elles offrent chacune, dans le milieu de leur trajet, un renflement fusiforme formé par une grande quantité de vaisseaux capillaires résultant de leur subdivision.

Occupons-nous maintenant de la deuxième partie du sujet, c'est-à-dire des dépendances du système amœbophore, qui appartiennent à la paroi du corps.

Nous en avons déjà rencontré les principales parties constituanes dans l'étude que nous avons faite des léguments et du système nerveux, à savoir : la zone moyenne de la paroi, d'une part ; et les lacunes radiales, d'autre part.

Comme nous l'avons vu, la zone moyenne est composée d'un tissu conjonctif, dont les fibres forment un réseau très lâche entre les mailles duquel se déplacent les amœbocystes ; cette disposition nous indique que cette zone est une dépendance du système amœbophore. Nous savons, en effet, qu'elle se relie à la partie viscérale de ce système, à l'extrémité supérieure, par l'intermédiaire des lacunes du tissu conjonctif de la partie externe du bulbe aquopharyngien (pl. XXIX, fig. 2), desquelles dépendent précisément celles qui forment le cercle amœbophore accolé à la base de l'anneau aquifère, d'une part avec les lacunes marginales, et d'autre part avec les lacunes de la paroi du pharynx qui font suite à celles des suspenseurs péripharyngiens, à l'extrémité inférieure, par l'intermédiaire des tractus péricloacaux avec les lacunes conjonctives du cloaque (pl. XXIX, fig. 10 et 13). En outre, la lacune périphérique se met en rapport avec la lacune marginale externe, sur toute sa longueur, par l'intermédiaire du mésentère.

C'est de la lacune périphérique que partent les amœbocystes, pour se rendre dans la zone externe de la paroi, et pour cela ils paraissent suivre de préférence le trajet des filets nerveux qui s'y rendent ; aussi, rencontre-t-on souvent des amœbocystes accolés aux filets nerveux qu'on a extraits de cette zone ; mais, je le répète, ces amœbocystes ne sont pas des éléments des filets nerveux, comme on les

a figurés quelquefois, mais bien des éléments étrangers qui y sont restés adhérents.

Les cinq lacunes radiales partent du cercle amœbophore (pl. XXVI, fig. 8, *ll*); chacune d'elles (pl. XXVI, fig. 8, *λ*) monte verticalement en se creusant un chemin dans la paroi qui sépare le sinus péripharyngien du vaisseau aquifère radial, se recourbe au dehors en même temps que ce vaisseau et se trouve dès lors placée dans la cloison qui sépare le vaisseau aquifère du canal subnervien (pl. XXVII, fig. 2 à 8).

En regard de chaque tube ambulacraire, la lacune radiale envoie une branche qui, ainsi que nous l'avons vu à propos du système nerveux, se trouve accolée au côté interne du tronc nerveux et creusée dans la cloison qui sépare celui-ci du vaisseau aquifère, dans une position entièrement comparable à celle qu'occupe la lacune radiale dans le radius. Elle semble, dans le tube ambulacraire, faire saillie dans la lacune sous-épithéliale, occupée par les muscles longitudinaux (pl. XXVIII, fig. 4, *λ'*). Avant d'avoir atteint l'extrémité distale du tube, cette lacune disparaît, et, au niveau de cette disparition, la zone moyenne de la paroi contient une quantité d'amœbocystes granuleux, parsemés de quelques points de pigment jaune, dont la présence pourrait bien avoir quelques rapports avec l'extrémité de la lacune. Chez le *Colochirus Lacazii*, les tubes ambulacraires du dos contiennent une si grande quantité de ces éléments, que le tégument présente à ce niveau un renflement annulaire très apparent.

Les tubes tentaculaires, comme on était en droit de s'y attendre, présentent aussi une branche de la lacune radiale (pl. XXVI, fig. 8, *λ'*). Au niveau du canal de communication que le vaisseau aquifère radial envoie vers le tentacule, la lacune radiale fournit une branche qui longe ce canal (pl. XXVI, fig. 4, et pl. XXVII, fig. 3, *λ'*, et fig. 4, *λ'*), mais qui, plus longue que lui, continue sa course jusqu'à la génératrice médiane de la face du tentacule, tournée du côté du pharynx. Une fois cette génératrice atteinte, cette

branche se recourbe à angle droit et remonte verticalement. Elle ne présente pas les mêmes rapports sur tout son trajet; tandis que, dans la partie du tentacule qui est au-dessus du collier nerveux, elle est comprise entre le canal subnervien tentaculaire et la cavité du tentacule, au-dessous de ce collier, elle est située entre le sinus péripharyngien et cette cavité.

Ainsi donc, du cercle amœbophore péripharyngien partent cinq lacunes radiales qui envoient une branche dans chaque tube ambulacraire, y compris les tentacules.

Ce système de lacunes présente un contenu qui se montre sur les coupes avec l'aspect d'un coagulum homogène, dans lequel sont inclus, de place en place, des amœbocystes. Nous avons vu quels étaient les caractères de ce coagulum, nous n'y reviendrons pas.

Chez toutes les Holothuries qu'il m'a été permis d'observer, j'ai constaté l'existence des lacunes radiales et de la grande lacune conjonctive de la paroi du corps.

Les lacunes que nous venons de rencontrer aux différents points du corps ne sont pas toutes comparables les unes aux autres; elles se composent de deux espèces de lacunes qui représentent comme une première ébauche de différenciation entre un système sanguin et un système lymphatique.

La première espèce, qui comprend les lacunes radiales, les lacunes marginales et le canal génital, est représentée par de véritables lacunes, c'est-à-dire par des espaces entièrement vides, dans lesquels peut être contenu un fluide nourricier qu'on retrouve sur les coupes à l'état de coagulum, doué d'une structure histologique et de propriétés histochimiques particulières.

La deuxième espèce, qui comprend toutes les autres, n'est pas, à vrai dire, représentée par de véritables lacunes, car le réseau des fibres conjonctives, dont les mailles forment ces pseudo-lacunes, est entièrement inclus dans une substance fondamentale, anhydre, gélatineuse, et les Amœbocystes, pour circuler dans ces mailles, sont

obligés de se creuser un chemin dans cette substance fondamentale ; le fluide du système ne pénètre pas dans ces lacunes, aussi n'y rencontre-t-on jamais rien de semblable au coagulum que présentent les autres lacunes.

Ici, comme ailleurs, le développement d'un système sanguin a marché parallèlement à la localisation de la surface digestive, en un point inégalement éloigné des différents points du corps. Quand, en effet, chez un animal, la distance à parcourir, pour se rendre en cheminant à travers les tissus, de la surface digestive aux différents points du corps, est sensiblement la même, il n'existe pas de système sanguin ; le système lymphatique pourvoit seul au transport des corpuscules chargés des principes nourriciers ; mais, quand ces différents points sont inégalement éloignés de cette surface, la présence d'un système de canaux devient alors nécessaire pour transporter plus rapidement les corpuscules aux tissus les plus éloignés. L'adjonction de cette canalisation au système lymphatique peut être regardée comme une voie de communication stratégique permettant de répandre également sur tous les points, à un moment donné, les éléments destinés à réparer les pertes qu'ont eues à subir les tissus dans l'accomplissement de leurs fonctions.

Nous voyons donc que, chez les Holothuries, les lacunes conjonctives constituent un système parfaitement comparable au Schizocœle des autres Échinodermes.

Physiologie. — Y a-t-il lieu d'assimiler la lacune marginale interne à une artère, et la lacune externe à une veine ? Telle était l'opinion émise par Cuvier et soutenue par Tiedeman et Semper ; je ne suis pas de cet avis. Ces auteurs raisonnent seulement d'après ce que présentent les *Holothuria*, et ce qui les détermina à concevoir leur théorie de la circulation est la présence des houpes vasculaires fusiformes du mésentère intermédiaire, houpes dans lesquelles l'organe respiratoire serait venu apporter les éléments propres à l'hématose. Partant de là, le sang qui arrivait à ces houpes devait être veineux, et, comme elles dépendaient de la lacune marginale

dorsale, ils firent de celle-ci une veine; et comme la lacune ventrale présentait des contractions plus apparentes que la dorsale, ils en firent une artère. Mais, chez les Dendrochirotes, ces houppes n'existent plus; il n'est cependant pas douteux que le réseau du mésentère intermédiaire qui, lui, existe encore, et qui s'enchevêtre avec la branche gauche de l'organe arborescent, joue le même rôle chez les Aspidochirotes et chez les Dendrochirotes, et comme, chez ceux-ci, il dépend, non plus de la lacune marginale dorsale, mais bien de la ventrale, on arriverait, en appliquant ici le même raisonnement que celui qui a conduit ces auteurs à leur conception de la circulation, à considérer la lacune dorsale comme une artère, et la ventrale comme une veine; on aboutirait, en d'autres termes, à être obligé de renverser entièrement le système circulatoire des Aspidochirotes pour expliquer celui des Dendrochirotes.

D'ailleurs, le raisonnement qui a servi à ces auteurs pour arriver à ces conclusions s'appuie sur une simple hypothèse, à savoir : que les houppes du mésentère intermédiaire sont des appareils destinés à l'hématose, tandis qu'elles me paraissent bien plutôt jouer là le rôle d'appareil rénal.

Je pense, au contraire, que les deux lacunes marginales jouent un rôle à peu près semblable. Les Amœbocystes revenant, comme le pensait Cuvier, de la paroi du corps par le mésentère, tombent dans la lacune dorsale et passent de là dans la lacune ventrale, par l'intermédiaire des capillaires intestinaux, et les contractions de ces lacunes tendent à chasser le fluide qu'elles contiennent vers leurs extrémités. Ces contractions ont lieu au niveau de la première courbure et se propagent dans les deux sens; aussi, le fluide, trouvant un écoulement plus rapide vers l'extrémité supérieure du corps par suite de la présence des lacunes radiales, le courant qui se dirige vers l'extrémité inférieure revient-il vers l'extrémité supérieure, par l'intermédiaire des branches anastomotiques qui traversent l'anse intestinale.

Ces anastomoses ne sont donc, en réalité, que des chemins de

traverse dans lesquels passent des courants dérivés du courant principal.

En réalité, le fluide contenu dans les lacunes libres du système amœbophore n'est pas soumis à une véritable circulation; renfermé dans un système de cavités qui ne sont pas disposées en circuit, il ne présente qu'un mouvement de va-et-vient irrégulier, sollicité par les contractions des lacunes marginales et par celles des tentacules des tubes ambulacraires et de la paroi du corps, qui agissent sur les lacunes marginales et leurs dépendances.

Ce qui ressort clairement de l'étude qui précède, c'est que Cuvier, avec sa clairvoyance habituelle, est de tous les auteurs celui dont les idées se rapprochaient le plus de la vérité. On pense d'ordinaire que ce savant illustre admettait, comme Delle Chiaje¹, une communication entre le système amœbophore et le système aquifère. Les disciples du célèbre zoologiste français, dans leur ardeur à défendre les idées du maître, ont été entraînés à donner à certaines d'entre elles une signification qu'eût certainement désavouée leur auteur, et ils ont fait de cette opinion, qu'ils croyaient sienne, une question d'école.

Voilà ce que dit Cuvier² en parlant des vaisseaux de l'intestin chez l'*Holothuria tubulosa* :

« La branche supérieure, arrivée à une certaine hauteur, se bifurque ; puis les deux rameaux se réunissent par le moyen d'un collier qui entoure l'œsophage et qui fournit cinq branches, lesquelles suivent la masse charnue de la bouche et se distribuent ensuite dans l'enveloppe générale du corps par cinq artères principales, toutes longitudinales.

« J'ai dit plus haut que le sang remonte de cette enveloppe par des veines qui remplissent les mésentères. »

Comment les auteurs, en lisant ces phrases, ont-ils pu croire que Cuvier avait confondu le système amœbophore avec le système aq-

¹ DELLE CHIAJE, *loc. cit.*

² CUVIER, *loc. cit.*

lère ? Ce qui ressort nettement de la description précédente, c'est que Cuvier laisse entièrement de côté le système aquifère, et, sans doute, a-t-on été entraîné à donner à cette description un sens qu'elle n'avait pas, parce que Cuvier, dans son *Anatomie comparée*, ne parle pas du système aquifère, soit par oubli, soit, ce qui est plus probable, volontairement, puisqu'il dit, quelques lignes plus haut, qu'il ne renonce pas à perfectionner un jour sa description par des observations nouvelles.

Mais ce qui prouve bien que Cuvier n'a pas entendu parler dans tout cela du système aquifère, c'est qu'il ne cite aucune des parties apparentes de ce système, dont certaines, comme les vésicules de Poli par exemple, ne peuvent, par suite de leur volume et de leur position, échapper même à l'examen d'un observateur peu habile, et je ne pense pas que ce soit le cas pour l'homme illustre duquel nous parlons.

En résumé, Cuvier a donné sur le système sanguin des Holothuries une description exacte et plus complète que toutes celles qui ont été données après lui, car il connaissait non seulement l'existence du cercle amœbophore péripharyngien, mais encore celle des cinq lacunes radiales ; et ses disciples, qui croyaient défendre ses idées en admettant l'unité du système aquifère et du système sanguin, ne faisaient que les combattre en faveur de l'opinion italienne, formulée par Delle Chiaje.

Onze ans plus tard, le soi-disant fondateur de l'école allemande, Tiedeman, dans son ouvrage remarquable sur les Échinodermes, ne fit, en ce qui concerne les Holothuries, que contrôler les idées de Cuvier sur la constitution du système sanguin en renversant simplement le sens de la circulation, et en n'indiquant que les origines des cinq lacunes radiales. D'ailleurs, dans la question qui nous occupe, peu importe les nationalités ; la vérité est toujours bonne à prendre de quelque pays qu'elle vienne, et, si j'ai insisté un peu longuement pour rendre à Cuvier les idées qui ont été les siennes, c'est surtout pour montrer combien on doit se mettre en

garde contre ces ouvrages bâtarde où des disciples, dans le but louable de faire reflorir l'œuvre du maître, intercalent, au milieu des idées de celui-ci, leurs idées personnelles, qui plus tard sont considérées comme ayant été celles du maître.

Le système amœbophore et le système aquifère sont, en effet, entièrement séparés l'un de l'autre, car de ce que les amœbocystes peuvent passer de l'un dans l'autre par diapédèse, il n'en résulte pas qu'on doive les considérer comme constituant un seul et même système ; sans quoi, d'ailleurs, on serait obligé d'y adjoindre la cavité générale qui présente, dans ses rapports avec le système amœbophore, le même privilège.

Le revêtement de la cavité générale et du système aquifère présente, en effet, une disposition très instructive au point de vue de la physiologie comparée. Il présente de place en place des stomates mettant ces cavités en rapport avec les lacunes du tissu conjonctif sous-jacent. On retrouve là quelque chose de comparable à ce que Recklinghausen indiqua chez les Vertébrés : les représentants, en un mot, des stomates ou bouches absorbantes, que Ranvier décrit dans ses remarquables leçons sur les lymphatiques. Semper n'avait donc pas tort de considérer la cavité générale comme dépendant de l'appareil aquifère. Ces deux organes ont la même origine larvaire ; ils se sont séparés pour accomplir des fonctions distinctes pendant la période évolutive, et, une fois cette période franchie, ils se remettent en communication. Tout d'ailleurs porte à croire que, chez la plupart des Échinodermes, la communication du système aquifère avec l'extérieur n'a une existence utile que pendant le développement. M. Prouho¹ (p. 146) ne nous a-t-il pas montré ce fait intéressant que, chez les Spatangues adultes, le canal du sable est interrompu au milieu de son trajet.

Outre les auteurs précédemment cités, rappelons que Muller, Selenka, Greeff, Teuscher, Jourdan et Hamann² se sont aussi occupés

¹ PROUHO, *loc. cit.*

² MULLER (J.), SELENKA, GREEFF, TEUSCHER, JOURDAN, HAMANN, *loc. cit.*

de cette question ; mais le cadre que nous nous sommes tracé ne nous permet pas d'analyser chacun de ces travaux en détail. Rappelons seulement ce fait qui a son importance au point de vue des homologues : c'est que Muller considérait l'ensemble du canal subnervien et de l'espace extranervien comme un vaisseau sanguin, au milieu duquel courait le tronc nerveux radial ; cette opinion, qui paraît être aujourd'hui reprise par Teuscher, n'est pas exacte : ces cavités ne font pas suite aux lacunes de l'intestin ; ce sont simplement des organes de protection du tronc nerveux. D'ailleurs, Muller lui-même abandonna cette manière de voir ou tout au moins émit des doutes sur elle.

Homologies. — Les homologues du système amœbophile des Holothuries avec celui des Oursins sont frappantes. Si nous nous reportons à l'étude du *Dorocidaris*, nous voyons que les lacunes marginales (Prouho, pl. XVIII, *vi* et *ve*) occupent dans les mésentères une position comparable à ce que nous avons trouvé chez les Holothuries ; que, là aussi, elles aboutissent à un anneau péripharyngien, d'où partent cinq lacunes radiales occupant dans les ambulacres des positions identiques.

Le mésentère, qui, chez le *Dorocidaris*, descend verticalement le long de l'œsophage, réunissant celui-ci à la glande ovoïde (Prouho, pl. XVIII, fig. 3, *mo*, *mir*), représente le mésentère dorsal des Holothuries. La portion *mir* en est le mésoaire, et *mo* en est la partie inférieure ; le réseau sanguin de la glande ovoïde qui, chez d'autres Oursins, forme un canal, est l'homologue du canal problématique ou génital des Holothuries, et le canal du sable occupe dans ce mésentère une position parfaitement comparable ; mais l'espace qui sépare le réseau sanguin et le canal du sable chez le *Dorocidaris*, et qui là est occupé par la glande ovoïde, n'est plus occupé chez les Holothuries que par le mésentère. Les deux feuilletts de ce mésentère, qui, chez le *Dorocidaris*, s'étaient écartés pour loger dans leur intervalle la glande ovoïde, se sont accolés chez les Holothuries par suite de l'absence de cet organe. Cependant on observe dans cette

situation, à la base du canal du sable, un tissu très lacunaire bourré d'amœbocystes, qui pourrait bien représenter une glande ovoïde rudimentaire.

Si, sans s'inquiéter des noms qu'ont employés les divers auteurs pour désigner les organes, on ne considère que les faits, les homologues ne sont pas moins nettes pour les Astéries; mais, si je m'en occupe, cela n'est pas que j'ai le dessein de traiter la question des homologues dans tout le groupe des Échinodermes, mais parce que certaines opinions, soutenues encore actuellement, sont identiques aux idées que Muller avait émises d'abord pour les Holothuries et qu'il abandonna plus tard.

La glande ovoïde et le canal du sable sont, chez les Astéries, renfermés dans une enveloppe qui représente le mésoaire des Holothuries; c'est la paroi du sac hydrophorique (Perrier) ou du sinus axial (Cuénot); les lacunes que ce sac présente dans sa paroi correspondent en partie au canal génital amœbophore des Holothuries et au réseau sanguin de la glande ovoïde du *Dorocidaris*. Comme chez ceux-ci, les organes génitaux s'y développent vers l'extrémité inférieure, et, vers l'extrémité supérieure, ces lacunes vont se jeter dans un anneau sanguin oral, ou cercle amœbophore péri-intestinal, duquel partent cinq lacunes radiales.

Ces cinq lacunes radiales, que M. Prouho a montrées chez le *Dorocidaris* et dont j'ai indiqué la présence chez les Holothuries, n'ont rien de commun avec les sinus radiaux des Astéries; nous devons chercher les homologues de ces lacunes dans le tissu conjonctif s'étendant entre le sinus radial, qui représente ici le canal subnervien des Holothuries, et le vaisseau aquifère radial. Nous trouvons ces lacunes dans les figures mêmes du travail de M. Cuénot (pl. VI, fig. 4, Cuénot), qui a pensé n'avoir affaire là qu'à une déchirure, contrairement à ce que Ludwig a montré; mais les homologues sont tellement frappantes avec ce qu'offrent les Oursins et les Holothuries, cette déchirure se présente si fréquemment (Cuénot, pl. IV, fig. 7; pl. VI, fig. 4 et 24) à cette place, que nous avons là, à n'en pas dou-

ter, l'homologue de la lacune radiale des Oursins et des Holothuries.

En résumé, le système amœbophore, représenté originellement par la cavité de segmentation de la larve, englobe uniformément le tube digestif et les vésicules vaso-péritonéales et aquifères. Lorsque, dans la suite du développement, ces vésicules tendent à accoler leurs parois à celles du tube digestif et du corps, le système amœbophore tend à disparaître ; c'est alors que la voie par laquelle les amœbo-cytes doivent se rendre de la région digestive aux régions périphériques s'accuse, suivant le chemin le plus direct, en formant les cinq lacunes radiales.

ORGANES ARBORESCENTS ET ORGANES DE CUVIER

Organes arborescents.

La disposition et la constitution des organes arborescents sont connues depuis les travaux de Semper, Teuscher, Jourdan et Hamann¹ ; ce sont des diverticulums du tube digestif, et leurs parois présentent la même succession de couches que celui-ci. Nous n'insisterons donc que sur leur épithélium cœlomial et leurs fonctions qui sont incomplètement connus.

Ces organes se divisent en deux troncs principaux qui occupent toujours, dans la cavité générale, une position bien déterminée. Le tronc gauche est toujours situé dans la tranche ventrale gauche de cette cavité, et le tronc droit dans la tranche droite. Chaque tronc est suspendu à la paroi par des tractus disposés en files verticales et dont les lacunes centrales dépendent du système amœbophore et mettent en communication les lacunes de la paroi du corps avec celles de la paroi de l'organe arborescent.

Ces organes sont avant tout un appareil hydrostatique chargé d'équilibrer le vide qui tend à se produire dans la cavité du corps quand l'animal se dilate. Les culs-de-sac terminaux ne présentent

¹ SEMPER, TEUSCHER, JOURDAN, HAMANN, *loc. cit.*

pas, comme l'ont prétendu Semper et Hamann, d'orifice à leur extrémité, faisant communiquer la cavité générale avec le milieu ambiant. Ce sont de véritables cæcums au sens propre du mot, et ce qui a pu faire croire à l'existence d'un tel orifice, c'est que quand ces organes sont vides, leur paroi se plisse, présente des ondulations annulaires, et l'ondulation terminale qui occupe le sommet du cæcum offre, en son centre, un léger enfoncement. Mais si l'on injecte cet organe de façon à le distendre, ou ce qui vaut mieux, si, profitant du moment où l'animal est entièrement distendu, on ferme l'anus et qu'on ouvre la cavité générale, les arborisations de l'organe se développent alors dans le liquide ambiant en extension absolue ; on constate facilement que ce prétendu orifice a complètement disparu ; Carl Vogt et Yung² ont donc eu raison de nier son existence.

Quand on observe ces organes incomplètement gonflés d'eau, on remarque que la surface des cæcums est ciliée et plus ou moins couverte de villosités renflées en massues (pl. XXX, fig. 6). Si nous plaçons ce cæcum dans de l'eau de mer et que nous l'observions au bout d'une heure environ, nous voyons que l'aspect de la surface a changé entièrement ; les villosités ont disparu et sont remplacées par une membrane boursoufflée extrêmement mince, présentant de place en place des îlots de points noirs entourant un noyau (pl. XXX, fig. 2, 3 et 8).

Cette membrane est séparée de la couche conjonctive sous-jacente par une grande lacune sous-épithéliale au travers de laquelle sont tendus, comme des cordes, des prolongements qui se détachent précisément de cette membrane, et qui la relie au tissu conjonctif sous-jacent. Aux points d'où ces prolongements partent, la membrane présente un noyau entouré de granulations noires.

Nous avons là un remarquable exemple de notre forme épithéliale à prolongements conjonctifs. En raison même des fonctions respira-

¹ C. VOGT et YUNG, *loc. cit.*

toires qui appartiennent à l'organe arborescent, cet épithélium est ici doué d'un grand pouvoir osmotique. Les villosités qui, tout à l'heure, recouvraient la surface, étaient formées par les prolongements des cellules de cet épithélium contre lesquels la membrane épithéliale, en s'affaissant, était venue s'accoler. Le milieu avec lequel cette membrane était en contact ayant changé, l'endosmose s'est produite, et la membrane s'est soulevée graduellement à mesure que le liquide pénétrait dans la lacune sous-épithéliale, et est arrivée finalement à présenter l'aspect vésiculeux, boursoufflé dont nous l'avons vue revêtue.

Cette membrane qui, ainsi distendue, devient extrêmement transparente, laisse voir l'intérieur de la lacune dans laquelle viennent affluer une quantité parfois considérable d'amœbocystes qui s'y meuvent avec une assez grande rapidité. A l'instar des cellules lymphatiques des vertébrés, les amœbocystes des Échinodermes vont au-devant de l'oxygène, et leurs mouvements s'accélèrent dans un milieu aéré (pl. XXX, fig. 2 et 8). Le revêtement péritonéal de la vésicule de Poli présente les mêmes particularités (pl. XXIX, fig. 5).

Je n'ai pu m'assurer, par suite de sa situation, si l'épithélium interne des organes arborescents présente les mêmes particularités que l'externe; cependant l'aspect qu'il présente me le laisse supposer.

Les organes arborescents des Holothuries possèdent des fonctions multiples. Outre les fonctions hydrostatiques que nous avons indiquées, ils servent encore à l'excrétion, à la respiration et probablement aussi à l'amœbocystogenèse.

Si nous sortons brusquement une Holothurie de l'eau où elle vit, nous voyons jaillir par son anus, ainsi que le jet d'une seringue, un filet d'eau; c'est l'organe arborescent qui, sollicité par la contraction de la paroi du corps, expulse le liquide dont il était rempli. C'est à cette particularité que ces animaux doivent les expressions imagées que les marins des différentes nations emploient pour les désigner.

Si nous recueillons cette eau, ce qu'il est facile de faire en présentant un récipient à l'extrémité de la trajectoire du jet qu'elle forme, nous voyons qu'elle contient divers éléments cellulaires, à savoir : des amœbocystes et des cellules du revêtement épithélial de l'organe, mais en général ce sont les cellules à granulations brunes qui sont les plus nombreuses. Une coupe à travers la paroi de l'organe arborescent aurait pu nous faire présager ce fait ; sur une telle coupe, en effet, nous voyons, immédiatement au-dessous de l'épithélium de la lumière, des amas de cellules à granulations brunes. Ces amas, parfois considérables, distendent la paroi et forcent celle-ci à faire saillie dans la cavité de l'organe. On comprend dès lors que la chute des cellules épithéliales permette à ces masses pigmentaires de tomber dans cette cavité et d'être entraînées par le reflux de l'eau qui pénètre dans l'organe. Ces faits semblent nous montrer que l'organe arborescent possède des fonctions excrétrices et que les cellules à granulations brunes sont des matières de rebut.

Carus (p. 121) a trouvé de la guanine dans les organes arborescents de l'*Holothuria pentactes* et de la *Cucumaria frondosa* ; car, comme l'a fait remarquer Semper, c'est par erreur que cet auteur a indiqué les organes de Cuvier comme présentant cette particularité, puisque ceux-ci n'existent pas dans ces deux espèces.

La présence de cette substance dans les organes arborescents vient à l'appui des fonctions que j'ai attribuées aux houppes amœbophores du mésentère intermédiaire des *Holothuria*, houppes qui s'enchevêtrent avec les cæcums, appartenant à la branche gauche de l'organe.

Ces cæcums jouent ici le rôle de tubes excréteurs, les houppes représentent des pelotons vasculaires comparables aux glomérules de Malpighi, et leur ensemble est constitué comme un appareil d'excrétion.

Les fonctions de respiration de ces organes ont été trop souvent décrites, et sont trop évidentes pour qu'il soit nécessaire d'y revenir en détail. Mentionnons seulement quelques particularités qui s'y rapportent.

Le mouvement respiratoire est beaucoup plus actif chez le jeune que chez l'adulte. Ainsi une *Thyone subvillosa* de 40 millimètres de longueur rejette de l'eau par l'anus toutes les soixante-quatorze secondes en moyenne, tandis qu'un individu mesurant seulement 15 millimètres la rejette toutes les trente-sept secondes et demie.

On pense souvent que tout l'organe arborescent entre en jeu et se contracte pour chasser rythmiquement par l'anus l'eau qu'il contient; il n'en est rien. L'appareil étant rempli d'eau, les cæcums terminaux se contractent et se distendent individuellement et sans ordre, forçant ainsi le liquide à circuler dans leur intérieur; pour chasser l'eau par l'anus, c'est le tronc principal et le cloaque qui entrent seuls en jeu. Le cloaque fonctionne donc comme réservoir destiné à fournir aux cæcums respiratoires le liquide oxygéné nécessaire et est capable d'absorber et de rejeter l'eau. On conçoit d'ailleurs, étant donné le rôle que jouent les organes arborescents dans l'extension du corps, que si les branches se contractaient toutes ensemble, le volume de l'animal subirait une contraction appréciable : il n'en est rien.

Comme dépendant de la respiration, il faut aussi considérer des étranglements annulaires de la paroi du corps se déplaçant d'une extrémité à l'autre, et qui font évidemment circuler le liquide de la cavité générale autour de l'organe arborescent. Ces contractions doivent aussi jouer un rôle important dans le déplacement des amœbocystes de la lacune périphérique, car si nous nous souvenons que, dans la paroi, la zone interne seule est musculaire, et que cette zone est peu adhérente à la zone externe par suite de l'interposition de la lacune périphérique, nous comprendrons que cette contraction annulaire entraîne avec elle une dilatation de cette lacune.

Les organes arborescents jouissent probablement aussi de fonctions amœbocystogénétiques.

Les amœbocystes, par suite du rôle considérable qu'ils jouent dans l'organisation des Échinodermes, ont été un objet d'études

pour la plupart de ceux qui se sont occupés de ces animaux; aussi les opinions les plus contradictoires ont-elles été émises tant sur leurs rapports avec les animaux qui les contiennent que sur leur évolution, et il faut avouer que parmi toutes les opinions émises, il n'en est pas une qui soit assise sur des observations suffisamment probantes pour ne pas appartenir au domaine des hypothèses.

Sans nous arrêter aux idées de certains savants qui veulent voir dans ces éléments des parasites et non des productions propres au milieu intérieur de l'animal qui les possède, idées qui me paraissent dénuées de fondement étant données la généralité et l'uniformité avec lesquelles ces éléments se rencontrent chez les Échinodermes, les amœbocytes ont été considérés tantôt comme appartenant au tissu conjonctif, tantôt comme des éléments propres au système sanguin. L'opinion qui prédomine actuellement est celle qui veut voir dans ces éléments des formations comparables aux cellules lymphatiques; c'est assurément à cette dernière opinion que je me range.

Quant au lieu de production de ces éléments, on considère comme tel des organes lymphoïdes représentés par la glande ovoïde, quand elle existe et par les vésicules de Poli; mais en ce qui concerne l'évolution de l'élément lui-même, on ne connaît pour ainsi dire rien de certain.

Le liquide de la cavité générale et celui du système aquifère sont ceux qui ont servi le plus souvent à l'étude de ces éléments. On y rencontre plusieurs formes cellulaires qui sont :

Première forme. — Des cellules aplaties qui semblent être froissées surtout dans le liquide de l'appareil aquifère. Elles sont de couleur jaune pâle ou vert jaunâtre (pl. XXVI, fig. 12), et si on les traite par le carmin acétique, elles se gonflent, prennent une forme globuleuse, et on voit alors à leur intérieur le noyau coloré en rouge et une vacuole claire (pl. XXX, fig. 13); d'autres fois elles contiennent trois ou quatre grosses granulations. Ces cellules appartiennent

nent à l'endothélium de revêtement ; on en trouve parfois plusieurs réunies jointivement indiquant bien leur origine.

Deuxième forme. — Des cellules à longs pseudopodes présentant un noyau volumineux arrondi, et qui sont bordées d'une zone claire d'où émanent les pseudopodes.

Troisième forme. — Des cellules muriformes à petit noyau et entièrement remplies de sphérules réfringentes et émettant des pseudopodes massifs faisant à peine saillie sur le pourtour de la cellule (pl. XXV, fig. 6).

Quatrième forme. — Des cellules à longs pseudopodes et contenant des granulations d'un jaune brunâtre plus ou moins foncé, et en quantité plus ou moins grande (pl. XXVI, fig. 9). Traitées par le carmin acétique, elles laissent apparaître un noyau assez volumineux (pl. XXVI, fig. 13).

Telles sont les formes principales généralement indiquées.

Pour les uns, c'est la cellule muriforme qui descend de la cellule granuleuse ; pour d'autres c'est la cellule à pigment qui dérive de la cellule muriforme ; pour d'autres enfin ces éléments sont entièrement différents l'un de l'autre. Il semble à vrai dire exister des formes de passage entre la troisième et la deuxième forme, aussi bien qu'entre la quatrième et la deuxième.

Certains éléments de la deuxième forme, après le traitement par le carmin acétique, laissent voir une ébauche de division de protoplasma qui paraît tendre à la formation des sphérules, et le noyau des cellules à longs pseudopodes semble se réduire graduellement.

De même on voit ces cellules à longs pseudopodes contenir une quantité plus ou moins grande de granulations pigmentaires et présenter ainsi des formes qui se rapprochent de plus en plus des cellules à granulations. Il semblerait donc que les cellules à longs pseudopodes évoluent soit vers la troisième soit vers la quatrième forme. Cette conception cependant n'explique pas les faits suivants ; on rencontre parfois, dans la cavité générale, une, deux, jus-

qu'à trois cellules muriformes renfermées dans une cellule dont elles ont repoussé le protoplasma et le noyau vers un des pôles (pl. XXX, fig. 10).

Il serait difficile de concevoir comment ces cellules muriformes se trouvent à l'intérieur d'une autre cellule sans admettre qu'elles y aient pris naissance. D'autre part, j'ai observé, dans la paroi de l'organe arborescent, des cellules muriformes abandonnant une de leurs sphérules. Pour cela on voit d'abord les sphérules se rassembler et laisser libre un des pôles de la cellule. Bientôt ce pôle adhère au tissu ambiant et l'amœboeyste s'éloignant abandonne une petite masse de protoplasma clair avec une des sphérules qui s'y est insinuée, et l'amœbocyste continue à se mouvoir comme par le passé (pl. XXX, fig. 5). A quoi répond ce phénomène accompli pendant la vie de la cellule muriforme? Doit-on voir là l'expulsion d'un élément de rebut ou un acte se rapportant à la genèse de ces éléments ou bien encore un phénomène précédant sa disparition? Il faudrait, pour trancher la question, voir ce que devient et la petite masse protoplasmique abandonnée par l'amœbocyste, et l'amœbocyste lui-même.

De ces faits isolés, il serait difficile de tirer comme conclusions autre chose que des hypothèses; je me contenterai donc de relater ces observations.

Quoi qu'il en soit, sans rien présumer sur le mode de production, la grande quantité d'amœbocystes de volume très variable qui se rencontrent dans la paroi de l'organe arborescent, la surexcitation de la vitalité de ces éléments dans un milieu oxygéné semble indiquer qu'on est en présence d'un organe lymphoïde.

Organes de Cuvier.

Un petit nombre des espèces qui se rencontrent sur les côtes de France présentent des organes de Cuvier. A Roscoff, on trouve assez fréquemment l'*Holothuria Catanensis*, qui offre un bel exemple de ces organes.

L'organe arborescent présente, chez cette espèce, certaines particularités (pl. XXX, fig. 1). Au lieu d'être composé, comme cela a lieu d'ordinaire, de deux branches à peu près d'égal volume, il présente ici une branche gauche considérablement développée (d''), qui prolonge directement le tronc commun originel, tandis que la branche droite (d) n'offre plus qu'un faible volume et semble n'être plus qu'une dépendance du précédent. Au-dessous de la branche droite, le tronc commun porte six petites branches accessoires (d''').

Le tronc gauche (d') présente à sa base, et du côté opposé où viennent déboucher ces différentes branches, une dilatation assez considérable; et, si, fendant longitudinalement la paroi de ce tronc, nous mettons à découvert la face interne de cette dilatation, nous voyons qu'elle est percée d'une quantité de petits orifices serrés les uns contre les autres et occupant toute la longueur de la dilatation; ces orifices sont les origines des tubes de Cuvier. Ceux-ci viennent déboucher individuellement dans la dilatation par chacun de ces orifices et forment, sur sa face externe, une houppe volumineuse de cæcums cylindriques (o).

M. Jourdan ¹ a donné de ces organes une description histologique assez complète; revenons, cependant, sur la disposition des fibres musculaires transversales, et sur les rapports qu'elles présentent avec l'épithélium en gouttière.

Ces muscles sont représentés par un cordon, dont l'épaisseur est formée par deux éléments musculaires accolés. Ce cordon s'étend d'un bout à l'autre du tube, en décrivant une spirale régulière pouvant s'allonger et se resserrer comme un ressort à boudin (pl. XXX, fig. 4, m'). Les cellules en gouttière, indiquées par M. Jourdan, sont des cellules parallélogrammatiques, sensiblement égales entre elles et à grand axe, dirigé parallèlement à l'axe du tube (pl. XXX, fig. 4). Elles sont accolées l'une à l'autre, de façon à former une spirale qui correspond exactement à celle du muscle spiral lui-même. Dans la

¹ JOURDAN, *loc. cit.*

planche XXX, figure 4, on voit, par transparence, différentes portions du muscle spiral sous le plan des cellules en gouttière qui, ainsi que le montre la figure, sont granuleuses à leurs deux extrémités. Le cordon musculaire spiral semblerait, d'après cette figure, correspondre au milieu des files transversales des cellules, mais, en réalité, ce sont les lignes de jonction de ces files qui sont en regard du muscle.

Quand les muscles longitudinaux se contractent, ces files de cellules se plient en leur milieu, de telle sorte qu'un tube de Cuvier contracté semble être taraudé comme une vis.

Physiologie. — Les tubes de Cuvier sont considérés actuellement comme étant des organes de défense. Partisans des causes finales, les auteurs ont attribué à ces organes de telles fonctions, parce qu'ils adhèrent remarquablement aux objets qui les touchent. L'observation des faits contredit cette manière de voir. Les tubes de Cuvier sont simplement des organes arborescents transformés, éminemment extensibles et contractiles, adaptés à des fonctions glandulaires spéciales. Ce sont, en effet, de véritables tubes creux; et si les auteurs n'ont pas toujours admis l'existence d'une cavité centrale, c'est qu'ayant eu affaire à des tubes contractés, cette cavité était oblitérée. Les orifices de ces tubes, dans la dilatation de l'organe arborescent, présentent un sphincter, et, pour que l'eau ambiante pénètre dans l'intérieur d'un des tubes, il faut que son sphincter s'ouvre.

Quand l'eau que contient la dilatation est comprimée par les contractions de sa paroi, elle force l'entrée des sphincters et pénètre dans les tubes. Ce fait est facile à observer expérimentalement; il suffit, pour cela, de faire une ligature à l'anus et d'inciser la paroi du corps, pour mettre les organes de Cuvier à découvert. On voit ainsi que l'eau qui pénètre dans un tube le dilate graduellement, en partant de la base jusqu'à l'extrémité. Ces tubes se développent sans ordre et, suivant la plus ou moins grande quantité d'eau comprimée dans la dilatation du tronc de l'organe arborescent, un plus ou moins grand nombre d'entre eux se dilate. Quand, un nombre suffisant

de tubes s'étant développés, la pression de l'eau contenue dans la dilatation du tronc est équilibrée avec la pression extérieure par suite de ces saignées successives, alors la pénétration de l'eau dans les tubes cesse, et ceux des tubes qui ne s'étaient pas complètement développés demeurent tels qu'ils étaient au moment où les pressions se sont trouvées en équilibre : c'est pourquoi on trouve souvent un certain nombre de ces tubes dilatés seulement à leur base.

L'intérieur de ces tubes est tapissé par des cellules sphériques, caduques.

Les auteurs ne s'expliquent qu'imparfaitement sur la façon dont ces tubes sont expulsés. Cette sortie des tubes, qui est regardée par eux comme un fait normal, n'est, en réalité, que le premier acte de l'expulsion du tube digestif, quand l'animal se trouve placé dans de mauvaises conditions d'existence. Quand la paroi du cloaque commence à se déchirer, les tubes de Cuvier, qui sont les organes les plus rapprochés de cette déchirure, s'y engagent et se dilatent dans l'eau ambiante, par un processus analogue à celui que nous avons indiqué expérimentalement.

Nous voyons donc que ces organes n'ont rien de commun avec un organe de défense, mais que ce sont simplement des organes glandulaires spéciaux.

ORGANES GÉNITAUX.

Les organes génitaux présentent, dans toute la classe des Holothuries, une même situation : leur centre est toujours placé dans le mésentère dorsal, sur la ligne qui sépare le mésoaire de la partie inférieure de ce mésentère, ligne qui est suivie, ainsi que nous l'avons vu déjà, par la lacune génitale amœbophore. La position qu'occupe le centre génital sur cette ligne diffère suivant le cas. Chez les Aspidochirotés, il est très voisin de l'intestin et parfois même tangent à la lacune marginale externe. Chez les Dendrochirotés, au contraire, il est placé à peu près à égale distance de l'intestin et de la paroi du corps; quelquefois même il est plus rapproché de celle-ci.

Un ligament puissant, situé dans le mésentère, suspend ce centre à la paroi du corps.

Les culs-de-sac génitaux qui partent de ce centre (pl. XXV, fig. 1, *g*) forment, chez les Dendrochirotes, deux groupes symétriques, l'un à droite, l'autre à gauche du mésentère dorsal; ils sont en général tubuliformes; on en rencontre cependant de dilatés comme dans le *Colochirus Lacazii*. Ils sont soit simples soit dichotomisés, et, dans ce cas, les différentes branches semblent articulées l'une sur l'autre.

Le conduit génital court entre les deux feuillets du mésoaire (pl. XXVIII, fig. 2, *g'*); tantôt il est cylindrique, d'autres fois il présente une dilatation où les œufs subissent peut-être une sorte d'incubation; il se dirige soit vers l'angle supérieur du mésoaire, comme chez les Dendrochirotes, et débouche alors dans l'aire tentaculaire entre les deux tentacules dorsaux, soit vers son côté dorsal, et débouche alors sur la face dorsale de l'animal.

J'ai eu l'occasion d'observer un jeune *Colochirus Lacazii* (pl. XXX, fig. 14), qui ne présentait encore qu'un cæcum génital, et dont le conduit génital était incomplètement formé. Sa partie moyenne présentait une solution de continuité, comme si le canal était produit par deux bourgeons cellulaires partis des deux extrémités et se dirigeant l'un vers l'autre; chez d'autres, il paraissait se développer sur place sur toute sa longueur; quoi qu'il en soit, le cordon cellulaire écarte, en se développant, les deux feuillets du mésoaire, et les lacunes situées dans les angles d'écartement de celui-ci contiennent une grande quantité de cellules à pigment brun, de telle sorte que, par transparence, le conduit génital paraît bordé de deux bandes de points bruns. A son extrémité, le conduit se termine par une papille génitale, très longue chez les *Thyone* (*Thyone fusus*, *Thyone subvillosa*). J'ai observé chez une *Thyone fusus* que cette papille est parfois bifurquée à son extrémité.

La structure histologique des culs-de-sac génitaux a été indiquée par M. Jourdan chez l'adulte. Chez le *Colochirus Lacazii*, les cæcums ovariens présentent un épithélium péritonéal formé de cellules

très élevées dissociées sur toute leur hauteur et réunies seulement par leurs extrémités ; elles contiennent des globules hyalins beaucoup plus petits que ceux qui existent dans les cellules muriformes, et leurs noyaux sont situés environ à l'union de leur quart externe avec leurs trois quarts internes.

De place en place on observe dans cet épithélium des amas granuleux sphériques volumineux contenant un certain nombre de noyaux, amas très comparables à ceux qu'on observe dans la paroi de l'intestin. Au pied des cellules épithéliales se trouvent, comme l'a indiqué M. Jourdan ¹, des fibres musculaires transversales. Je n'ai jamais rencontré les fibres longitudinales indiquées par Hamann ².

La couche conjonctive qui vient ensuite contient une grande quantité d'amœbocystes venus du canal génital amœbophore avec lequel cette couche est en rapport ; elle est recouverte par l'épithélium qui revêt la lumière du cæcum et duquel naissent les produits génitaux.

Chez les Holothuries, le bourgeon donnant naissance aux organes génitaux est formé par un amas de cellules sphériques situé dans le tissu conjonctif du mésentère tangentiellement au canal génital amœbophore ; il ne présente pas ici, comme M. Cuénot ³ l'a montré pour les Astéries, un revêtement épithélial propre, mais est simplement noyé dans le tissu conjonctif du mésentère. De ce bourgeon central naissent successivement des bourgeons latéraux qui donnent les cæcums génitaux. Chacun de ces bourgeons, par la prolifération des cellules qui le constituent, repousse le tissu conjonctif qui est devant lui, ainsi que l'endothélium péritonéal mésentérique qui le recouvre, et ceux-ci, pour faire face à cette augmentation d'étendue, prolifèrent simultanément. Bientôt les cellules situées au centre du bourgeon s'écartent, et la cavité du cæcum apparaît. A mesure

¹ JOURDAN, *loc. cit.*

² HAMANN, *loc. cit.*

³ CUÉNOT, *loc. cit.*

que le cæcum augmente de volume, cette cavité s'accroît, et l'anneau que forme autour d'elle les cellules du bourgeon diminuant de plus en plus d'épaisseur, finit par ne plus être composé que d'une seule rangée de cellules qui forme l'épithélium simple qui tapisse la cavité du cæcum adulte.

Nous voyons donc encore ici une preuve que le mésentère dorsal des Holothuries est représenté chez les Oursins par le mésentère qui, se détachant de l'œsophage, embrasse la glande ovoïde et le canal du sable, et, chez les Astéries, par la paroi du sac hydrophorique.

A mesure que nous descendons dans l'embranchement des Échinodermes, nous assistons à une complication de plus en plus grande des organes génitaux ; mais toujours leur point de départ est situé dans l'épaisseur d'un mésentère correspondant au mésentère dorsal des Holothuries. Tandis que, chez celles-ci, le bourgeon primitif situé sur le trajet du canal génital amœbophore émet à droite et à gauche du mésentère dorsal les culs-de-sac génitaux et cesse dès lors de cheminer plus avant vers la paroi du corps, chez les Astéries, au contraire, ainsi que l'a montré M. Cuénot, le bourgeon génital primitif continue sa marche pour former le pentagone génital, en donnant naissance, sur son trajet, aux glandes génitales par une prolifération latérale.

ÉNUMÉRATION DES ESPÈCES.

Dans le tableau suivant, j'indique les espèces que j'ai rencontrées à Banyuls et à Roscoff :

A Banyuls.	A Roscoff.
Holothuria tremula, Gunn. . . . .	. . . . .
Holothuria impatiens, Forsk. . . . .	. . . . .
Holothuria Poli, D. Ch. . . . .	. . . . .
.	Holothuria catanensis, Grub.. . . .
Holothuria tubulosa, Gm. . . . .	. . . . .
Stichopus regalis, Cuv. . . . .	. . . . .
.	Colochirus Lacazii, n. sp.

A Banyuls.	A Roscoff.
<i>Cucumaria brunnea</i> , Forbes (ocnus).	<i>Cucumaria brunnea</i> , Forbes (ocnus).
.	<i>Cucumaria lactea</i> , Forbes
<i>Cucumaria Kirchsbergii</i> , Heller . . . . .	. . . . .
<i>Cucumaria Planci</i> , Brdt. . . . .	. . . . .
<i>Cucumaria tergestina</i> , Sars. . . . .	. . . . .
<i>Cucumaria pentactes</i> L. (elongata Dub. et Kor.). . . . .	. . . . .
.	<i>Semperia Drummondii</i> (Holothuria), Thomson.
<i>Semperia Barroisii</i> (?) Lpt. . . . .	. . . . .
<i>Thyone fusus</i> , Mull. . . . .	. . . . .
.	<i>Thyone subvillosa</i> , n. sp.
<i>Thyone aurantiaca</i> , Cost. . . . .	. . . . .
.	<i>Thyone roscovita</i> , n. sp.
.	<i>Synapta inhœrens</i> , Mull.
<i>Synapta digitata</i> , Mont. . . . .	. . . . .

Nous voyons qu'une espèce est commune aux deux stations.

Quelques indications complémentaires ne seront pas inutiles pour certaines des espèces indiquées dans le tableau ci-dessus.

Holothuria catanensis Grube. — Cette grande Holothurie qu'on rencontre à Roscoff répond nettement à la description de Grube. L'organisation interne présente les particularités suivantes. Les muscles longitudinaux sont plats, lamelleux, peu puissants, larges de 8 à 9 millimètres. Le système aquifère présente une seule vésicule de Poli de 35 millimètres de long au niveau de l'interambulacre ventral gauche; le cul-de-sac tentaculaire, situé à droite du mésentère dorsal, présente une extrémité bifurquée. Les organes arborescents présentent un tronc gauche très volumineux; le tronc droit semble n'être qu'une dépendance du précédent par suite de son volume beaucoup moins considérable (pl. XXX, fig. 1); leur tronc commun est rattaché à la paroi du corps par deux séries longitudinales de tractus puissants qui vont s'insérer de chaque côté du muscle longitudinal ventral droit. Entre ces deux séries de tractus, il existe six petites branches accessoires dépendant du tronc commun de l'organe arborescent et qui semblent être destinées à suppléer à l'insuffisance du tronc droit au-dessous duquel elles sont placées.

Le tronc gauche présente à sa base une dilatation assez volumineuse développée aux dépens de la paroi située du côté opposé au tronc droit. C'est sur la convexité de cette ampoule que viennent s'insérer les tubes de Cuvier qui forment là un groupe ramassé de cæcums tubuliformes, atténués à leurs extrémités, de couleur blanche opaque, et qui ne deviennent translucides que si l'eau de mer pénètre à leur intérieur. Le système sanguin présente dans le mésentère intermédiaire une riche vascularisation, et les houppes y sont très développées. Le gros vaisseau anastomotique transverse dépend du vaisseau ventral et n'est pas bifurqué à ses extrémités comme chez l'*Holothuria tubulosa*. Tout le système vasculaire est couleur chair. Dans l'exemplaire femelle que j'ai observé, les organes génitaux formaient un seul groupe situé à gauche du mésentère dorsal, à 12 millimètres du bord inférieur de l'anneau aquifère. A ce niveau, le vaisseau dorsal de l'intestin s'écarte et vient passer au centre génital qui semble ainsi être fixé sur lui ; aussi le vaisseau génital est-il très réduit. Les cæcums génitaux sont de couleur jaune orangé intense ; ils se dichotomisent en trois ou quatre branches et atteignent 120 millimètres de longueur. Le conduit génital est court ; il forme une ampoule très dilatée comprimée dans l'épaisseur du mésoaire et va déboucher sur la face dorsale.

Cette espèce, surtout spéciale à la Méditerranée, n'avait jamais été trouvée dans des régions aussi septentrionales.

Colochirus Lacazii, n. sp. (pl. XXXI, A). — J'ai décrit précédemment cette intéressante espèce que j'ai dédiée à mon vénéré maître M. H. de Lacaze-Duthiers. Cette espèce est d'autant plus intéressante, qu'elle représente un type de passage très net entre les *Colochirus* et les *Cucumaria*. Elle se rattache au premier par la différence très marquée qui existe entre la face dorsale et la face ventrale ; les tubes ambulacraires sont nombreux dans les ambulacres ventraux, tandis que les tubes papilliformes du dos sont très espacés l'un de l'autre, et, quand ils rentrent, ils laissent, à la surface des téguments, une élévation verruqueuse. On constate cependant sur les

animaux vivants que ces tubes papilliformes possèdent encore une ventouse, mais très réduite. De toutes les Holothuries que j'ai rencontrées, c'est la seule qui possèdent des culs-de-sac génitaux en forme de poires comprimées, et ce caractère, qui, ainsi que la forme des corpuscules calcaires, la rapproche des espèces de Chine et du Chili décrites par Ludwig¹ sous les noms de *Cucumaria exigua* et *Chilensis*, pourrait à lui seul servir à la différencier des autres espèces qui existent sur les côtes de France. J'ai eu l'occasion d'observer, à Roscoff, de jeunes individus de cette espèce, et les remarques que j'ai pu faire sur les corpuscules calcaires m'engagent à revenir sur ces éléments. J'ai pu, grâce aux exemplaires de divers âges que j'ai rencontrés, acquérir la certitude de ce fait intéressant que, chez le jeune, les corpuscules calcaires peuvent être non seulement différents, mais encore plus compliqués que chez l'adulte et être résorbés pendant l'accroissement de l'animal. Chez les individus très jeunes, nous trouvons, en effet, deux couches de corpuscules présentant une différence très nette : une couche profonde composée de lames volumineuses, figures 4 et 13, celles représentées par la figure 4 formées du corpuscule calcaire fondamental et d'un plus ou moins grand nombre de mailles des verticales V et V' du réseau théorique étant de beaucoup les plus abondantes ; et une couche de corpuscules superficiels hémisphériques, figures 8 et 18, présentant des mailles de premier, de deuxième et même de troisième ordre toutes incomplètement fermées ; certains d'entre eux, comme le montre la figure 8, présentent des branches terminales contournées dans tous les sens qui donnent à ces formations l'aspect, peu habituel pour les corpuscules calcaires des Holothuries, d'une tête de Méduse. Si, maintenant, nous prenons un exemplaire un peu plus âgé, nous voyons apparaître, entre ces deux couches et immédiatement au-dessus de la couche profonde, de nouvelles formations calcaires, et, à mesure que nous nous adressons à des indi-

¹ LUDWIG (H.), *Beitrage zur Kenntniss der Holothurien*, in : *Arbeiten aus dem zoolog. zootom. Institut in Würzburg*, 1874.

vidus de plus en plus âgés, nous voyons ces nouveaux corpuscules se former de plus en plus près de la surface de la paroi du corps, et en outre devenir de plus en plus petits, figures 12, 3, 17 et 13, et simultanément nous assistons à la résorption graduelle des corpuscules superficiels, si bien que quand l'animal est complètement développé, ceux-ci ont complètement disparu de la paroi du corps.

Nous voyons donc que le jeune et l'adulte présentent, au point de vue des formations calcaires, des différences si marquées, que, si nous n'avions pas eu pour nous éclairer des individus d'âges intermédiaires, nous aurions été tentés de les considérer comme deux espèces différentes.

Cucumaria (lactea?) Forbes (pl. XXXI, E). — L'espèce de laquelle nous allons nous occuper doit représenter l'*Ocnus lacteus* de Forbes¹. La description donnée par cet auteur est insuffisante pour en acquérir la certitude; mais étant donnée sa présence en un lieu voisin de celui où Forbes rencontra cette espèce, il est probable que c'est elle que cet auteur a eu entre les mains.

Cette petite Holothurie, observée à l'état vivant, paraît engourdie, raide. La moitié inférieure du corps présente des mouvements tout particuliers; tantôt elle se tortille et donne à l'animal l'aspect d'une serpule; d'autres fois elle se tord sur son axe. La paroi est blanche et translucide chez le jeune, blanche rosée et opaque chez les individus âgés, et, chez ceux-ci, les tentacules sont courts et de couleur jaune orange. Les tubes ambulacraires sont peu développés, bien moins nombreux dans les ambulacres du dos que dans ceux du ventre. Les grands individus peuvent atteindre 23 millimètres de longueur.

Le tégument est rude au toucher par suite de l'abondance des corpuscules calcaires. Comme chez le *Colochirus Lacazii*, le jeune présente deux couches formées de corpuscules de formes très différentes : une couche profonde, représentée par de grandes lames

¹ FORBES (Edw.), *A History of British Starfishes and other animals of the class Echinodermata*, London, 1841.

calcaires (fig. 1 et 3) ayant de grandes analogies avec celles de ce *Colochirus* ; mais, tandis que, chez celui-ci, ce sont les plaques formées par les mailles du corpuscule fondamental et des verticales du réseau qui dominant, chez la *Cucumaria lactea*, ce sont celles composées des mailles du corpuscule fondamental et des diagonales qui sont les plus nombreuses; et une couche superficielle formée de corpuscules trapus (fig. 8), en corbeille présentant des mailles de premier, deuxième, troisième et quatrième ordre, toutes incomplètement fermées; les branches qui forment ces mailles incomplètes sont courtes et ramassées. Ici encore, à mesure que l'animal grandit, nous voyons entre ces deux couches apparaître de nouvelles formations calcaires (fig. 5, 4, 2 et 7) qui se rapprochent de plus en plus de la surface, et qui deviennent de plus en plus petites, mais nous n'assistons plus, comme chez le *Colochirus Lacazii*, à une résorption des corpuscules superficiels; ceux-ci subsistent chez l'adulte tels qu'ils étaient chez le jeune. Les corpuscules intermédiaires sont assez semblables comme forme à ceux du *Colochirus Lacazii*, mais sont plus noueux.

Couronne calcaire (fig. 6) présentant des fleurons radiaux notablement plus élevés que les interradiaux et à sommet profondément échancré; les trois fleurons médians ventraux sont soudés. Muscles rétracteurs courts, s'insérant à l'union du quart supérieur avec les trois quarts inférieurs des muscles longitudinaux. Système aquifère à contenu orangé; deux vésicules de Poli ventrales, un canal du sable peu sinueux. Estomac de petite taille, intestin transparent. Organes génitaux à cæcums non ramifiés, tubuliformes.

Cucumaria brunnea, Forbes (*Ocnus*) (pl. XXXI, B). — On était en droit, étant donnée la situation géographique de Roscoff, de s'attendre à trouver dans cette localité une faune présentant une certaine analogie avec celle de la mer d'Irlande d'où Forbes ¹ a tiré plusieurs des espèces d'Holothuries qu'il a décrites; c'est en effet ce qui

¹ FORBES, *loc. cit.*

arrive : l'*Ocnus brunneus*, découvert par Forbes, se rencontre en très grande abondance sur les côtes de Bretagne. Il vit là en compagnie de l'espèce précédente, sur les bancs de coquillages, où il est facile de s'en procurer à l'aide de la drague. C'est, contrairement à ce qu'on pensait, une espèce différente de l'*Ocnus lacteus* ; d'ailleurs, faisons remarquer qu'en admettant que ces deux espèces soient les mêmes, c'est l'*Ocnus brunneus* qui devrait avoir la priorité.

Les exemplaires que j'ai trouvés à Roscoff répondent en tous points à la description de l'*Ocnus brunneus* donnée par Forbes; même aspect extérieur, même habitat, même grandeur.

Les corpuscules calcaires ont une disposition analogue à celle indiquée pour les deux espèces précédentes ; la couche profonde est encore représentée par des lames volumineuses (fig. 4 et 5), mais, tandis que, chez celles-ci, ces lames étaient allongées, soit dans le sens des verticales du réseau, soit dans le sens des diagonales, elles sont ici plus larges, plus régulièrement développées. Les corpuscules superficiels (fig. 3) rappellent assez la forme de ceux de la *Cucumaria lactea* ; mais les mailles de premier ordre y sont fermées pour la plupart. Entre ces deux formes extrêmes, nous trouvons des corpuscules (fig. 2) présentant des nœuds très accusés et de plus en plus petits à mesure qu'on se rapproche de la périphérie.

La couronne calcaire présente des fleurons radiaux étranglés en leur milieu et à base profondément échancrée, tandis que les fleurons interradiaux sont moins élevés, non étranglés et à base peu échancrée.

J'ai trouvé cette espèce non seulement à Roscoff, mais aussi à Banyuls, au milieu des algues calcaires où elle vit en troupes nombreuses à une quinzaine de mètres de profondeur.

Semperia Drummondii (*Holothuria*). Thompson (pl. XXXI, D). — Dans les fentes de rochers qui avoisinent Roscoff, on trouve encore une espèce intéressante, ne serait-ce que par les difficultés qu'elle a présentées à ceux qui ont voulu lui assigner une place dans la clas-

sification. Son histoire est vraiment propre à faire comprendre combien il est nécessaire d'une observation minutieuse pour assigner d'une façon exacte non seulement l'espèce, mais encore le genre auquel se rapportent certaines Holothuries. Nous voyons, en effet, cette espèce décrite par Pourtales, sous le nom de *Colochirus gemmata*, être renvoyée par Verril dans le genre *Thyonella*, placée par Sélenka parmi les *Thyonidium*, mise par Semper dans le genre *Thyone*, et finalement, Lampert en faire une *Semperia*. Nous allons voir, en outre, que l'espèce trouvée à Concarneau et décrite par M. Barrois sous le nom de *Cucumaria Lefevrii* doit aussi prendre place dans cette énumération.

Les exemplaires qu'on rencontre à Roscoff sont le plus souvent bruns clairs, présentant, surtout vers l'extrémité supérieure, des maculations noirâtres confuses, sans contours limités. Les tentacules et l'aire tentaculaire sont de couleur noire intense chez les adultes. Les tubes ambulacraires se présentent très nettement sur deux rangées dans les cinq ambulacres. Dans les interambulacres, la peau est rugueuse et ne semble pas au premier abord présenter de tubes interambulacraires chez les animaux contractés; mais, si on regarde avec beaucoup d'attention, on aperçoit çà et là de petits disques à fleur de peau qui sont plus pâles que la couleur de la paroi, et souvent rendus plus nets par un cercle noir qui les entoure. Si l'animal étend ses tubes ambulacraires, on voit surgir, à la place de ces disques, de petits tubes beaucoup moins volumineux que ceux des radius. Il est d'ailleurs facile, chez l'animal contracté, de les mettre en évidence; il suffit pour cela de fendre la zone externe de la paroi, et de décortiquer l'animal comme nous l'avons indiqué précédemment; on voit ainsi sur la face interne de cette zone une foule de petits pertuis (fig. 40) qui représentent les matrices des tubes interambulacraires, et, à la surface de la zone interne, on voit s'élever ceux-ci débarrassés de leur paroi résistante. Une injection du système aquifère montre aussi avec la plus grande netteté la présence des tubes interambulacraires internes, faisant

saillie dans la cavité générale. L'existence des tubes interambulacraires n'est donc pas douteuse.

L'identité de cette espèce avec celle de Concarneau, décrite par M. Barrois ¹ sous le nom de *Cucumaria Lefevrii*, est incontestable; j'ai vu des exemplaires vivants dans cette localité identiques à ceux de Roscoff, et les spicules figurés par cet auteur sont absolument les mêmes (fig. 2, 3, 4, 6 et 7). L'existence des tubes interambulacraires, qui avait échappé au descripteur, probablement parce qu'il avait eu affaire à des exemplaires trop jeunes, ne laisse aucun doute sur la place qu'on doit assigner à cette espèce : c'est une *Semperia*, et avec toute évidence, la *Semperia (Colochirus) gemmata Pourtales*. La couronne calcaire seule semble différer quelque peu parfois de la figure qu'en a donnée Sélenka; mais j'ai vérifié sur de nombreux exemplaires que la configuration de celle-ci est très variable suivant les individus auxquels on s'adresse, comme on peut s'en assurer par les figures 1, 5, 8 et 9.

Les trois espèces indiquées par Forbes sous les noms de *Cucumaria communis*, de *Cucumaria Drummondii* et de *Thyone Portlockii* ont été réunies avec raison par Theel ¹ sous le nom de *Thyonidium Drummondii*; mais il y a plus, les descriptions et les figures données par Forbes se rapportent entièrement à des exemplaires de différents âges et plus ou moins contractés de *Cucumaria Lefevrii* Barrois, de Roscoff. Nous aurons donc, en résumé, la synonymie suivante :

Semperia Drummondii (Holothuria), Thompson, 1840.

Cucumaria Communis, Forbes, 1841.

Cucumaria Drummondii, Forbes, 1841.

Thyone Portlockii, Forbes, 1841.

Colochirus gemmata, Pourtales, 1851.

Thyonidium gemmatum, Sélenka, 1867.

¹ BARROIS (Th.), *Catalogue des Crustacés podophthalmiques et des Échinodermes recueillis à Concarneau durant les mois d'août et septembre, 1880*. Lille, 1882.

² THEEL in « CHALLENGER », *Report on the Holothurioida dredged, by H. M. S.; Challenger during the years, 1873-1876*, part. II, p. 1-290, pl. I-XVI.

Thyone gemmata, Semper, 1867.

Thyonella gemmata, Verril, 1872.

Cucumaria Lefevrii, Barrois, 1882.

Semperia gemmata, Lampert, 1885.

Thyonidium Drummondii, Theel, 1885.

Il existe à Roscoff deux espèces de *Thyone* qui ne représentent, avec une certitude suffisante, aucune des espèces décrites. L'une habite la grève où on la rencontre à mer basse ; nous l'appellerons la *Thyone Roscovita* ; l'autre qui habite à des profondeurs plus considérables, que nous désignerons sous le nom de *Thyone subvillosa*, pour rappeler qu'elle est voisine de la *Thyone villosa*, trouvée par Semper à Cebu.

Thyone Roscovita, n. sp. (pl. XXXII, fig. 6, 15 et 16). — Elle mesure de 70 à 80 centimètres du bord de l'aire tentaculaire à l'anus quand elle est étendue. Forme droite, cylindrique, atténuée vers ses extrémités. Tégument gris rosé piqué de brun. Tentacules gris, piquetés de brun, grands et touffus, les deux ventraux plus petits que les autres. Aire tentaculaire rosée, piquetée de noir ; ce piqueté plus dense y forme une ligne dans l'axe de chaque interradius. Tubes ambulacraires nombreux répandus sur tout le corps et de couleur jaune pâle.

Les corpuscules calcaires n'existent ni dans la paroi du corps, ni dans celle des tentacules, ni dans celle des tubes ambulacraires, excepté dans les dix tubes ambulacraires terminaux qui bordent l'anus (fig. 15, *a*, *b* et *c*). Tous les tubes ambulacraires présentent dans leurs ventouses un disque calcaire bien développé (fig. 6).

L'anus présente cinq dents radiales triangulaires, à côtes échan-crées s'appuyant par leurs angles inférieurs sur des plaques inter-radiales imbriquées, périanales.

Couronne calcaire (fig. 16) composée de fleurons allongés, étroits, taillés brièvement en pointe à l'extrémité supérieure. Inférieurement, les fleurons radiaux sont prolongés en fourche ; muscles

longitudinaux puissants ; ils donnent insertion aux rétracteurs un peu au-dessus de leur milieu. Une vésicule de Poli à gauche du mésentère, longue de 22 à 23 millimètres, contenant un coagulum orangé. Canal du sable grêle, droit, dressé verticalement. L'intestin présente un estomac court dont la moitié inférieure est mouchetée de pigments bruns ; l'intestin proprement dit est très long et de couleur jaune. Les organes génitaux sont formés de deux files de cæcums symétriques par rapport au mésentère et insérés le long du canal excréteur sur une étendue de 30 millimètres.

Thyone subvillosa, n. sp. (pl. XXXII, fig. 2, 3, 4, 5, 7, 9 et 10). — Elle peut atteindre 40 millimètres de longueur. Elle présente à l'état vivant des particularités surtout bien apparentes chez le jeune. L'animal étant fixé par la face ventrale, le corps est affaissé et étalé sur le plan qui le supporte, et la bouche et l'anus prennent une position dorsale. Quand l'animal met en jeu son organe arborescent, la région périanale s'allonge verticalement en un long tube. Tégument de couleur grise présentant parfois une ligne brune au milieu des interradius. Tubes ambulacraires répandus sur toute la surface du corps ainsi que les corpuscules calcaires.

Les corpuscules qui appartiennent au jeune sont beaucoup plus compliqués que ceux qui apparaissent dans la suite du développement. Chez le jeune, en effet, nous trouvons des lames (fig. 5) présentant des mailles de cinquième et de sixième ordre ; tous les corpuscules qui naissent plus tard ne sont plus représentés que par le corpuscule fondamental (fig. 2, *a*, *b*, *d* et *e*) auquel s'ajoute parfois une maille de deuxième ordre ($D : 2$). Tous ces corpuscules, aussi bien ceux du jeune que ceux de l'adulte, présentent sur leur face externe un pilier sur le nœud ($V : 1 : 1 : 1$), et le nœud ($V' : 1 : 1 : 1$). Ces deux piliers convergent l'un vers l'autre et se soudent à leur extrémité, formant ainsi une apophyse en forme de V, et terminée par quatre pointes telles qu'on en rencontre communément chez les *Thyone*. Les tubes ambulacraires présentent des arcs de soutien semblables à ceux de la *Thyone fusus*, et on trouve dans

les tentacules des corpuscules frisés (fig. 10). Couronne calcaire (fig. 4 et 7) formée de fleurons rectangulaires, taillés en pointe brève à leur extrémité supérieure. Les fleurons radiaux présentent inférieurement une fourche aussi longue à elle seule que le reste du fleuron. Dents anales (fig. 9). L'atrophie des trois fleurons ventraux est à peine sensible. Muscles rétracteurs grêles, s'attachant aux muscles longitudinaux à l'union de leur tiers supérieur avec leurs deux tiers inférieurs. Une vésicule de Poli à gauche du mésentère dorsal. Un canal du sable redressé verticalement. Estomac plus étroit que l'intestin qui le suit. Organes génitaux formés de cæcums blancs, cylindriques, non ramifiés, contenant dans leur parois des corpuscules calcaires bien développés à mailles (H : 1) et (H' : 1) très grandes comparativement aux mailles (V : 1) et (V' : 1).

Thyone Aurantiaca. Costa (pl. XXXII, fig. 1, 11, 12, 13 et 14). — J'ai eu l'occasion d'observer à Banyuls cette espèce vivante. Quand elle est dilatée, sa paroi est translucide, presque transparente, de couleur rouge en lumière réfléchie ; quand elle se contracte, cette couleur vire vers le jaune. Aux extrémités du corps, les tubes ambulacraires sont d'autant plus longs qu'ils sont plus rapprochés des extrémités des radius. Dix tentacules dont deux ventraux plus petits. L'extrémité postérieure du corps présente seule des corpuscules calcaires. Ce sont pour la plupart, comme Hubert Ludwig ¹ l'a indiqué, des corpuscules réguliers présentant quatre mailles de premier ordre, grandes, et quatre mailles de second ordre, petites ; des colonnes aux nœuds (V : 1 : 1 : 1) et (V' : 1 : 1 : 1), trapues et confluentes, et portant à leur extrémité les quatre pointes normales. On trouve, en outre, des lames formées seulement par le corpuscule fondamental (pl. XXXII, fig. 11, /) et d'autres plus compliquées (pl. XXXII, fig. 11, b et g). On trouve ces dernières en abondance d'autant plus grande qu'on se rapproche de l'anus, et l'apophyse qu'elles présentent se complique simultanément. Outre les

¹ LUDWIG (H.), *Ueber einige seltenere Echinodermen des Mittelmeeres*, in *Mittheil.* Neapel, 1880.

nœuds (1 : 1 : 1), les nœuds (1 : 1 : 2) et (1 : 2 : 3) finissent par porter des colonnes et les tiges transversales qui réunissent les extrémités de celles-ci forment un corpuscule fondamental symétrique à celui de la lame basilaire sur laquelle il est soutenu par ces colonnes (pl. XXXII, fig. 11, *b*, *g*).

Les tubes ambulacraires sont tous pourvus de disque calcaire. Celui-ci présente, sur un cercle à peu près également distant du bord et du centre du disque, des mailles plus grandes que les autres ; les parois des tubes sont dépourvues d'arcs de soutien, excepté pour les dix tubes périanals qui terminent les radius (pl. XXXII, fig. 11, *c*, *d* et *e*).

L'anús présente cinq dents radiales épaisses, anfractueuses, hérissées d'épines sur toute leur surface. Ces dents sont séparées, dans chaque interradius par une série de plaques se recouvrant l'une l'autre. Couronne calcaire, normale, présentant une soudure des dents ventrales peu accusée. Une vésicule de Poli au niveau du radius ventral médian. Les rétracteurs s'insèrent au milieu des muscles longitudinaux pour les deux radius dorsaux ; pour les ventraux, ils s'unissent un peu au-dessus. A 5 millimètres environ au-dessous de l'insertion de chaque muscle rétracteur s'élève un petit cæcum au milieu du muscle longitudinal (pl. XXXII, fig. 14). Les organes arborescents présentent deux troncs fixés l'un dans l'interradius dorsal gauche, dans l'angle du muscle ventral, l'autre dans l'interradius dorsal droit, dans l'angle du muscle dorsal.

J'ai trouvé cette espèce deux années de suite dans les premiers jours du mois de mars.

Thyone fusus, O. F. Muller. — En examinant les *Thyone* vivantes, il est facile de se persuader que la dissémination uniforme des tubes ambulacraires sur toute la paroi du corps n'est en réalité qu'apparente. Si cette paroi est bien étendue, on remarque, en effet, que les tubes sont disposés, dans les radius, en deux rangées parallèles, comme chez les *Cucumaria*, et, dans les interambulacres, en deux bandes composées chacune de deux rangées parallèles. C'est

cette particularité qui a été indiquée par M. Barrois dans l'espèce qu'il a déterminée *Thyonidium pellucidum*, et à laquelle Lampert¹, dans son ouvrage sur les Holothuries, a donné le nom de *Semperia Barroisii*. J'ai, en effet, trouvé, dans la Méditerranée, un petit exemplaire de cette espèce, mesurant 10 millimètres, et répondant entièrement à la description donnée par M. Barrois. Les caractères extérieurs ne permettent pas de la distraire du genre *Thyone*, et je crois, comme Theel, que la *Semperia Barroisii*, Lamp. n'est autre chose qu'une jeune *Thyone fusus*, O. F. Mull.

Il n'est pas douteux que plusieurs des espèces décrites ci-dessus aient été fréquemment rencontrées par les naturalistes, étant donnée l'abondance de certaines d'entre elles ; mais on leur a attribué les noms des espèces connues les plus différentes, tant il est vrai que, dans le monde des Holothuries, une description est dans la plus grande majorité des cas entièrement insuffisante si les corpuscules calcaires ne sont pas en même temps représentés, et ce que disait Forbes (p. 213) est encore vrai de nos jours :

« In every difficult and partially investigated tribe or genus, there is some scapegoat species which serves as a general repository for all animals which cannot easily be referred to any other more definitely characterised, no matter how unlike they may be to each other. By this means the local founist and florest ease their consciences wheu-puzzled ; and the compilers of systems of nature, when sepionyrus crowd too thiely upon them. Among the Holothuridæ the Holothuria pentactes has hitherto had the dubeous notoriety of being scapegoat general and refuge for the destitute. »

Si j'ai décrit comme nouvelles plusieurs des espèces que j'ai rencontrées, c'est qu'aucunes des descriptions données jusqu'ici ne s'y rapportaient exactement, et j'ai pensé qu'il était préférable de ne pas donner à ces espèces des noms qui pouvaient ne pas être les leurs.

¹ LAMPERT (K.), *Die seewalzen Holothuroidea*. Wiesbaden, 1885.

Le *Colochirus Lacazii*, par exemple, est trop répandu pour ne pas avoir été bien souvent rencontré, et c'est lui sans doute qui, pour nous servir de l'expression de Forbes, a été mis en fourrière par les auteurs sous le nom de *Cucumaria pentactes*.

Nous avons rencontré à Banyuls la *C. elongata*, Dub et Kor, et si nous prenons comme arbitres les ouvrages de savants qui ont voix au chapitre, ceux de Theel et de Lampert, nous voyons qu'ils considèrent comme synonymes la *C. pentactes*, la *Fleurilardé* Dicq., la *C. Dicquemarii* Cuv., la *C. fusiformis*, Forbes, et la *C. elongata*, Dub et Kor., et il est impossible de confondre le *Colochirus Lacazii* avec la *C. elongata*. Il reste à savoir si la synonymie donnée par les auteurs n'est pas en défaut. C'est aussi le *Colochirus Lacazii* qui a été représenté dans le règne animal sous le nom de *Holothuria doliolum*, espèce que V. Marenzeller estime devoir être la même que le *Colochirus tuberculosus*, Guoy et Gaymard.

La *Thyone subvillosa* n. sp., elle aussi, pourrait bien être une variété de *Thyone fusus*, O.F. Muller ; mais, parmi les nombreux exemplaires de cette nouvelle espèce que j'ai rencontrés à Roscoff, je n'en ai jamais trouvé atteignant la grandeur des *Thyone fusus* typiques qui existent à Banyuls ; en outre, le tégument est moins épais et plus clair, et je n'ai jamais vu, chez les *Thyone fusus* de Banyuls, la bouche et l'anus prendre une position dorsale quand l'animal se fixe sur sa face ventrale.

On ne connaissait jusqu'ici, au point de vue géologique, que des Holothuries appartenant à l'ordre des Apodes : la *Chirodota atava* (Waagen), trouvée dans le bajocène inférieur (zone à *Ammonites Sowerbyi* de Gingen); la *Chirodota vetusta*, dans l'oxfordien (zone à *Ammonites transversarius* d'Aubigné, dans la Sarthe, et de Crussol près Valence, dans l'Ardeche); d'autres Chirodata, indiquées par Terquem dans le lias, et des Chirodata et des Synaptes, trouvées dans le calcaire carbonifère par Etheridge. Un habile chercheur, M. Schlumberger, nous a fait connaître, dans ces derniers temps, qu'il existait dans le bassin de Paris, à l'époque tertiaire, des Holo-

thuries appartenant non seulement à l'ordre des Apoda, mais encore à celui des Pedata¹. Il a en effet découvert, dans les sables coquilliers du calcaire grossier de Chaussy, en compagnie des *Crassatella plumbea* (Desh.), des corpuscules calcaires de Thyonidium, et probablement du *Thyonidium pellucidum* (Flemmeng), qui existe de nos jours aux îles Shetland, aux îles Loffoden, dans le golfe de Varenger et au Spitzberg. Les différentes formes trouvées paraissent devoir se rapporter toutes à cette espèce.

Les Apoda y sont aussi représentés par trois genres différents, tous trois apneumones : une Synapte, une Chirodata et un Myriotrochus.

La *Synapta eocæna* Schlumb., dont les corpuscules calcaires rappellent ceux de la *Synapta inhærens*; et même, parmi les variétés qui se rencontrent dans les *Synapta inhærens* actuelles, il est des corpuscules qui diffèrent beaucoup plus du type normal que ceux de la *Synapta eocæna* Schlumb. Il est difficile de certifier, par la simple observation des ancres et de leurs plaques, qu'on est en présence de la *Synapta inhærens*; mais, ce qui paraît certain, c'est que les différentes plaques figurées appartiennent toutes à une seule et même espèce.

La *Chirodata undulata* Schlumb, est représentée par des roues de grandeur variable et présentant les unes sept, les autres neuf rayons. Nous savons, par des exemples, que la grandeur des roues et le nombre des rayons peuvent varier pour un même individu; ainsi, chez la *Chirodota Lævis* Fabr., les roues ont six et quelquefois sept rayons; chez la *Chirodota tigillum* Sélenka, elles en ont soit cinq, soit six, mais aucune des espèces actuelles ne possède de roues avec un aussi grand nombre de rayons que la *Chirodota undulata* Schlumb; il semblerait qu'on soit en présence d'une forme de passage aux Myriotrochus.

Le *Myriotrochus elegans* (Stueria) Schlumberger est représenté par

¹ SCHLUMBERGER, Note sur les Holothuridées du calcaire grossier, in *Bulletin de la Société géologique de France*, 3^e série, t. XVI, p. 437, séance du 19 mars 1888.

des roues dont la forme rappelle celle du *Myriotrochus Rinckii* Steenstrup.

M. Schlumberger a trouvé, depuis, des corpuscules calcaires d'autres espèces et, entre autres, des boucles d'Holothuria.

Je dois à l'obligeance de M. Schlumberger d'avoir pu observer ces divers corpuscules. Ils sont d'une conservation merveilleuse, étant donnée la friabilité du calcaire qui les forme.

Ces découvertes sont d'autant plus intéressantes qu'elles nous donnent une preuve nouvelle de l'exactitude des opinions professées par l'illustre géologue de la Sorbonne, M. Hébert, en ce qui concerne la configuration du continent à l'époque du calcaire grossier. Les *Myriotrochus* et le *Thyonidium pellucidum* n'existent, en effet, de nos jours, que dans l'océan Glacial arctique, et, ainsi que l'a montré l'illustre doyen de la Faculté des sciences, le bassin de Paris était, à l'époque du calcaire grossier, un golfe dépendant de la mer du Nord.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

M. Yves Delage, l'éminent professeur de la Sorbonne, dans les leçons qu'il professe à la Faculté des sciences de Paris, a traité la morphologie comparée des Échinodermes avec un si remarquable talent, et résumé d'une façon si précise, grâce à l'habileté synthétique dont il est doué, les différentes opinions actuellement en présence, que la route qu'il nous aurait fallu suivre pour indiquer les rapports qui existent entre les Holothuries et les autres Échinodermes est maintenant toute tracée; il nous suffira, dans les conclusions du travail qui précède, de relever les homologues qu'elles présentent avec une quelconque des classes de cet embranchement; avec celle des Oursins, par exemple.

L'Holothurie est un Échinoderme dont le plan de symétrie ne correspond pas à celui des Spatangues; le radius ventral gauche de ceux-ci est l'homologue du radius ventral médian de l'Holothurie. L'interradius, correspondant au madréporite des Oursins,

est ainsi ramené, chez l'Holothurie, sur la ligne médiane dorsale.

Le tégument présente trois zones : la zone interne est musculaire ; la zone intermédiaire est formée de deux couches : l'interne nerveuse et l'externe conjonctive, et appartient au système amœbophore ; la zone externe est conjonctive, très puissante, et contient les corpuscules calcaires ; elle joue le rôle d'organe de protection comme le test des Oursins. Chez certaines espèces, on trouve un appareil périanal dont les plaques composantes radiales sont les homologues des plaques ocellaires des Oursins. Les fleurons de la couronne calcaire dépendent uniquement de la zone interne de la paroi et correspondent par leur sommet bifurqué aux auricules du test des Oursins.

Les corpuscules calcaires sont toujours formés d'un réseau hexagonal ; ceux du jeune sont le plus souvent différents et plus compliqués que ceux de l'adulte.

Le tube digestif court de l'extrémité supérieure à l'extrémité inférieure du corps. Il présente, vers le tiers supérieur de la longueur du corps, une anse située toujours à gauche du plan de symétrie bilatéral, et d'autant plus profonde que l'intestin est plus allongé relativement à la longueur du corps (nulle chez les Synaptès, très profonde chez les Holothuria). Il présente un pharynx, un estomac broyeur, un intestin proprement dit et un cloaque.

Le mésentère présente quatre divisions à considérer : 1° un mésentère dorsal subdivisé lui-même en deux parties, dont la supérieure, appelée mésoaire, dépend du pharynx et de l'œsophage, et représente le mésentère œsophagien des Oursins et la paroi du sac hydrophorique des Astéries ; 2° un mésentère latéral ; 3° un mésentère ventral ; 4° un mésentère intermédiaire ou interne, dont le développement est en rapport avec la profondeur de l'anse intestinale.

La cavité générale est divisée par ces mésentères en trois tranches se distribuant les organes qu'elle contient : son endothélium présente des stomates.

Le bulbe aquopharyngien, situé à l'extrémité supérieure du tube digestif, comprend, chez les Pédata, une partie axiale : le pharynx, et une partie périphérique formée par l'enchevêtrement de la couronne calcaire et des parties centrales de l'appareil aquifère.

Ces deux parties sont séparées par le sinus péripharyngien, dépendance de la cavité générale avec laquelle il communique spécialement par cinq œils-de-bœuf. Ce sinus péripharyngien ne correspond pas à l'espace péripharyngien du *Dorocidaris*, mais aux lacunes creusées dans ses arêtes pharyngiennes.

Les pièces et la cavité de la lanterne des Oursins ne sont pas représentées chez les Holothuries et par suite de leur absence, le vaisseau aquifère radial et la lacune radiale amœbophore sont accolés sur tout leur parcours dans chaque radius.

L'extrémité supérieure du sinus péripharyngien forme le sinus péribuccal, dont résulte le bourrelet péribuccal. De même, le bourrelet périanal résulte d'un sinus périanal dépendant de la cavité générale.

Le système aquifère des Pedata est semblable à celui des Oursins ; il se compose d'un anneau situé à la base du pharynx, auquel sont appendus le ou les canaux du sable et les vésicules de Poli, et duquel partent cinq vaisseaux radiaux. Chaque vaisseau radial présente trois portions : une portion dilatée, une portion coronale et une portion ambulacraire.

Les deux dernières portions présentent, latéralement, des orifices plus ou moins nombreux, établissant une communication entre le vaisseau et les tubes ambulacraires ; tous ces orifices sont pourvus d'une valvule. Les tentacules sont les tubes ambulacraires dépendant de la portion coronale, adaptés à des fonctions spéciales ; ils présentent comme les tubes ambulacraires ordinaires, une partie interne saillante dans la cavité générale (culs-de-sac tentaculaires) dissimulée parfois dans le bulbe aquopharyngien, mais existant toujours, chez les Pedata.

Les vésicules de Poli jouent, par rapport aux vaisseaux radiaux,

le rôle de réservoir, au même titre que la partie interne des tubes ambulacraires par rapport à leur partie externe.

Le canal du sable communique avec la cavité générale chez les Pedata.

L'appareil aquifère dépend de la cavité générale et est, avant tout, un appareil locomoteur ; il est entièrement distinct du système amœbophore.

L'endothélium de l'appareil aquifère ainsi que celui de la cavité générale n'adhèrent à la couche sous-jacente que par des prolongements filiformes et forment ainsi une lacune sous-épithéliale.

Le système nerveux présente, comme chez les Oursins, un anneau péribuccal duquel partent des branches pharyngiennes, une branche pour chaque tentacule et cinq rubans ambulacraires.

Il comprend, en outre, cinq rubans ambulacraires internes, spéciaux aux Holothuries, accolés sur la face interne des cinq rubans précédents (rubans externes), mais dont l'extrémité supérieure, n'atteignant pas l'anneau péribuccal, se bifurque et s'infléchit de dehors en dedans vers le bulbe aquopharyngien.

Les rubans externes et les internes envoient simultanément une branche dans chaque tube ambulacraire et des filets nerveux interradiaux. Ces deux rubans, accolés l'un à l'autre, forment le tronc nerveux radial, mais le ruban externe seul doit être considéré comme homologue du tronc radial des Oursins. Sur la face externe et sur la face interne du tronc radial, il existe un espace libre.

Le plexus nerveux superficiel des Oursins est représenté par un plexus nerveux profond (couche nerveuse de la paroi). Ainsi, tandis que chez les autres Échinodermes, le plexus nerveux est recouvert seulement par l'épithélium externe, chez les Holothuries, il est recouvert par une couche conjonctive très développée (zone externe).

L'appareil amœbophore est semblable à celui des Oursins ; il est formé par un système de lacunes libres et par un système de lacunes conjonctives.

Le premier système se compose d'un anneau péripharyngien

accolé à la base de l'anneau aquifère, d'une lacune marginale interne, d'une lacune marginale externe à laquelle aboutit une lacune génitale et de cinq lacunes radiales accolées aux vaisseaux aquifères.

Le second système est situé dans la zone moyenne de la paroi du corps, du tube digestif et des organes génitaux, dans l'axe des tractus péripharyngiens et péricloacals et dans l'épaisseur des mésentères; il semble présenter dans le mésoaire, à la base du canal du sable, une glande ovoïde rudimentaire.

Les organes arborescents sont, avant tout, des appareils hydrostatiques destinés à remédier médiatement à l'absence de rigidité de la paroi et ne sont pas représentés chez les autres Échinodermes. Ils cumulent avec cette fonction celles de respiration et d'excrétion et servent probablement aussi à l'amœbocystogenèse. Ils ne présentent pas d'orifices de communication avec la cavité générale.

Les organes de Cuvier sont des organes glandulaires et non des organes de défense.

Le bourgeon génital naît dans le mésentère dorsal comme chez les autres Échinodermes, mais ne poursuit pas sa marche jusqu'à la paroi du corps; aussi les cæcums génitaux qui en naissent forment-ils deux houppes symétriques appendues de chaque côté du mésentère dorsal. Le conduit génital court dans le mésoaire et débouche sur la ligne médiane dorsale dans la région supérieure du corps.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XXV.

FIG. 1. *Cucumaria Planci*, ouverte suivant l'interradius dorsal droit. *a*, anus; *d*, ramifications de l'organe arborescent; *e*, estomac; *g*, organes génitaux; *i*, intestin; *l*, lacune amœbophore marginale externe; *l'*, lacune marginale interne; *lg*, lacune amœbophore génitale; *lp'*, réseau amœbophore du mésentère intermédiaire; *ll*, lacune amœbophore transverse; *m*, muscles rétracteurs; *p*, mésentère dorsal; *q*, anneau aquifère; *q'*, portion dilatée d'un vaisseau aquifère radial; *s*, canal du sable; *t*, culs-de-sac tentaculaires; *x*, aire tentaculaire invaginée; *z*, zone externe de la paroi; *z''*, zone interne; *ω*, œil-de-bœuf mettant en communication la cavité générale et le sinus péripharyngien.

2. Morceau du mésentère dorsal de *Colochirus Lacazii*, montrant un amœbocyte dans son épaisseur et l'endothélium de revêtement.
3. *a*, *b*, et fig. 4, *a*, *b*, cellules glandulaires de la paroi du *Colochirus Lacazii*.
5. Réseau laissé par le corpuscule calcaire de la *Cucumaria Planci*, après la disparition du calcaire.
- 6, *a*, *b*, *c*, *d* et *e*. Amœbocytes anuriformes à des stades successifs de développement chez la *Semperia Drummondii*.
- 7, *a*, *b*, et fig. 8. Cellules de l'endothélium péritonéal tombées dans le liquide de la cavité générale chez la *Cucumaria Planci*.

PLANCHE XXVI.

FIG. 1-7. Coupe transversale du bulbe aquopharyngien de la *Cucumaria Planci*; *f*, fleuron radial; *f'*, fleuron interradiat; *h*, lumière du pharynx; *j*, tissu conjonctif; *k*, sinus péripharyngien; *n*, collier nerveux; *n'*, ruban nerveux ambulacraire externe; *n''*, branche nerveuse tentaculaire; *q*, anneau aquifère; *q'*, vaisseau aquifère radial; *t*, lumière d'un tentacule; *λ*, lacune amœbophore radiale; *λ'*, lacune amœbophore tentaculaire; *ω*, œils-de-bœuf faisant communiquer le sinus péripharyngien avec la cavité générale.

1. Coupe passant par l'anneau aquifère.
2. Coupe au niveau de la première portion du vaisseau aquifère radial.
3. Coupe menée par la base de la couronne calcaire.
4. Coupe passant par les canaux de communication des tentacules avec les vaisseaux aquifères radiaux.
5. Coupe menée au sommet de la couronne calcaire.
6. Coupe passant par l'anneau nerveux.
7. Coupe menée au-dessus de l'anneau nerveux.
8. Bulbe aquopharyngien d'une *Cucumaria Planci*, auquel une tranche a été enlevée. *b*, bourrelet péri-buccal; *e*, estomac; *f*, fleuron radial; *f'*, fleuron interradiat; *h*, pharynx; *k*, sinus péripharyngien; *k'*, sinus péri-buccal; *lh*, anneau amœbophore périœsophagien; *n*, collier nerveux; *n'*, tronc

nerveux radial ; n'' , branche nerveuse tentaculaire ; q , anneau aquifère ; q' , vaisseau aquifère radial ; q'' , portion coronale du vaisseau aquifère radial ; t , tentacule ; x , aire tentaculaire ; z , zone externe, et z'' , zone interne de la paroi ; λ , lacune amœbophore radiale ; λ' , lacune amœbophore tentaculaire ; θ , dépression du sinus péri-buccal correspondant à l'extrémité du canal subnervien ; ω , œils-de-bœuf faisant communiquer la cavité générale avec le sinus péripharyngien.

9, *a*, *b*, *c* et *d*. Amœbocystes de l'intérieur de la vésicule de Poli présentant des granulations pigmentaires jaunes.

FIG. 10, *a* et *b*. Cellules de l'épithélium interne de la vésicule de Poli après leur chute dans la cavité de cette vésicule.

11. Épithélium interne de la vésicule de Poli présentant un orifice résultant de la chute d'une des cellules de l'épithélium.

12, *a*, *b* et *c*. Deux amœbocystes à longs pseudopodes en train de se fusionner pour former le coagulum. L'un d'eux entraîne avec lui une cellule flétrie.

13. Aspect de la cellule représentée, dans la figure 9, *d*, après traitement par carmin acétique.

14. Portion des deux tentacules d'un même radius au niveau de leur communication avec le vaisseau aquifère radial. *f*, fleuron radial ; *f'*, fleuron interradaire ; *o*, orifice de communication du vaisseau aquifère radial avec le canal tentaculaire ; q' , vaisseau aquifère radial ; λ , lacune amœbophore radiale ; λ' , lacune amœbophore tentaculaire.

PLANCHE XXVII.

FIG. 1. Coupe transversale de la paroi du pharynx. *e*, endothélium péritonéal ; *é*, épithélium de la lumière du pharynx recouvert de sa cuticule ; *gl*, glandes ; *m*, faisceaux musculaires longitudinaux ; *m'*, fibres musculaires transversales ; *n*, branches nerveuses ; *u*, amœbocystes.

2. Coupe transversale au niveau de la portion dilatée du vaisseau aquifère radial ; *e*, endothélium péritonéal ; *é*, épithélium de la lumière du pharynx ; *k*, sinus péripharyngien ; *m*, muscles longitudinaux du vaisseau aquifère ; *m'*, muscles circulaires ; q' , lumière du vaisseau aquifère ; *u*, amœbocystes ; λ , lacune radiale amœbophore.

3. Coupe transversale au niveau du canal de communication entre le vaisseau aquifère et les tentacules ; *e*, endothélium péritonéal ; *é*, épithélium de la lumière du pharynx ; *f*, fleuron radial ; *f'*, fleuron interradaire ; *k*, sinus péripharyngien ; *o*, orifice de communication entre le vaisseau aquifère radial portion coronale q' et le tentacule *t* ; λ , lacune radiale amœbophore ; λ' , branche tentaculaire de la lacune radiale amœbophore.

4. Coupe transversale vers le sommet de la couronne calcaire. *e*, endothélium péritonéal ; *é*, épithélium de la lumière du pharynx ; *f*, fleuron radial ; *k*, sinus péripharyngien ; *m*, fibres musculaires longitudinales du tentacule ; q' , deuxième portion ou portion coronale du vaisseau aquifère radial ; *t*, tentacule ; *u*, amœbocystes ; λ , lacune radiale amœbophore ; λ' , lacune amœbophore du tentacule.

- FIG. 5. Coupe transversale passant par le sommet d'un fleuron radial. *e*, endothélium péritonéal; *m*, fibres musculaires longitudinales d'un tentacule; *m'*, fibres musculaires transversales du bulbe aquopharyngien; *q'*, vaisseau aquifère radial (portion coronale); α , branches nerveuses terminales du ruban interne du tronc radial; λ , lacune radiale amœbophore.
6. Coupe passant entre la couronne calcaire et le collier nerveux; *j*, tissu conjonctif; *m*, fibres musculaires longitudinales d'un tentacule; *m'*, fibres musculaires transversales du bulbe aquopharyngien; *q'*, vaisseau aquifère; α , branches terminales du ruban interne du tronc nerveux radial; α' , canal subnervien; λ , lacune radiale amœbophore.
7. Coupe menée au niveau du collier nerveux. *j*, tissu conjonctif; *m*, muscles longitudinaux du radius; *q'*, vaisseau aquifère radial; *y*, lamelle interoculaire du tronc nerveux radial; α , branche de la fourche terminale du ruban nerveux interne; α' , canal subnervien; β , ruban nerveux externe; β' , espace extranervien; λ , lacune radiale amœbophore.
8. Coupe passant au-dessus du collier nerveux. Mêmes lettres que dans la figure 7.

PLANCHE XXVIII.

- FIG. 1. Coupe transversale d'un radius chez le *Colochirus Lacazii*. *c*, groupement des cellules épithéliales; *j*, tissu conjonctif; *m*, muscle longitudinal radial; *m'*, muscle circulaire; *o*, orifice de communication entre le vaisseau aquifère du radius *q'* et celui du tentacule *q''*; α , ruban nerveux interne; α' , canal subnervien; β , ruban nerveux externe; β' , espace extranervien; λ , lacune radiale amœbophore; λ , lacune amœbophore du tube ambulacraire.
2. Bulbe aquopharyngien de *Cucumaria Planci*. *e*, estomac; *f*, fleuron radial; *f'*, fleuron interr radial; *g'*, conduit génital; *i*, intestin; *l*, lacune marginale externe; *lg*, lacune génitale amœbophore; *m*, muscle rétracteur; *p*, mésoaire; *q*, anneau aquifère; *q'*, portion dilatée du vaisseau aquifère radial; *r*, muscles longitudinaux; *s*, canal du sable; *t*, tentacules; *t'*, culs-de-sac tentaculaires; *v*, vésicule de Poli; *z*, zone externe de la paroi; *z''*, zone interne de la paroi; ω , œils-de-bœuf faisant communiquer le sinus péripharyngien avec la cavité générale.
3. Coupe transversale de la cloison qui sépare le vaisseau aquifère radial du canal subnervien chez le *Colochirus Lacazii*; *m*, fibres musculaires longitudinales situées sous l'épithélium qui tapisse la lumière du vaisseau aquifère; λ , lacune radiale amœbophore.
4. Coupe transversale de la branche nerveuse d'un tube ambulacraire chez le *Colochirus Lacazii*. *j*, tissu conjonctif; *m*, muscles longitudinaux du tube ambulacraire; *n'*, branche nerveuse; *u*, amœbocystes.
5. Injection d'une cavité périnervienne chez la *Cucumaria Planci*, montrant les diverticulus transversaux (*c*) qu'elle envoie dans la paroi du corps; *m*, muscle longitudinal radial.

FIG. 6. Corpuscule tactile du pourtour de la ventouse des tubes ambulacraires du *Colochirus Lacazii*.

7. Cellules nerveuses épithéliales du *Colochirus Lacazii*.

PLANCHE XXIX.

- FIG. 1. Coupe transversale du tube ambulacraire d'un *Colochirus Lacazii*, menée sous le disque calcaire, pour montrer la disposition de la lumière du tube et celle des fibres musculaires à ce niveau. *q''*, lumières du vaisseau aquifère; *m*, fibres musculaires longitudinales; *j*, zone conjonctive, recouverte par l'épithélium externe.
2. Coupe du bulbe aquopharyngien au-dessus d'une dent interradiaire. *m*, fibres musculaires longitudinales des tentacules; *j*, tissu conjonctif; *u*, amœbocystes; *c*, amas de granulations pigmentaires résultant des amœbocystes morts.
3. Musculature transversale (*m'*) du tube digestif (troisième portion), vue du côté axial, montrant les boutonnières (*o*) qui font communiquer la lacune marginale avec la couche conjonctive interne de l'intestin chez l'*Holothuria catanensis*. *u*, amœbocystes.
4. Épithélium péritonéal de l'intestin, montrant les orifices résultant de la chute des cellules dans la cavité générale et laissant voir les bandes musculaires longitudinales et les fibres musculaires transversales sous-jacentes chez l'*Holothuria catanensis*.
5. Surface péritonéale de la vésicule de Poli chez le *Colochirus Lacazii*. La lacune sous-épithéliale étant gonflée laisse voir la membrane épithéliale boursoufflée et, à la face interne de celle-ci, les prolongements fibrillaires des cellules qui se rattachent au tissu conjonctif sous-jacent.
6. Couche conjonctive sous-jacente à l'épithélium digestif, montrant les cellules conjonctives bipolaires et les amœbocystes (*u*).
7. Couche conjonctive, située entre la précédente et la couche des muscles circulaires. *u*, amœbocystes.
8. Coupe schématique transversale d'un radius passant par l'axe d'un tube ambulacraire. *z*, zone externe, et *z''*, zone interne de la paroi; *q'*, vaisseau aquifère radial; *q''*, vaisseau aquifère du tube ambulacraire.
9. Coupe transversale de la paroi du cloaque, passant dans l'axe d'un tractus péricloacal. *m*, muscles longitudinaux, et *m'*, muscles circulaires du cloaque; *m''*, muscles longitudinaux du tractus; *u*, amœbocystes.
10. Coupe transversale d'un tractus péricloacal. On voit, en allant de la périphérie vers le centre, l'épithélium péritonéal, la couche musculaire longitudinale et, au centre, la couche conjonctive remplie d'amœbocystes (*u*).
11. Coupe du mésoaire dans l'angle formé par le canal du sable et la lacune marginale externe d'une jeune *Cucumaria Planci*, montrant un organe qui rappelle, par sa structure et sa position, la glande ovoïde des Oursins.

- FIG. 12. Cellule formant le renflement annulaire des tubes ambulacraires dorsaux du *Colochirus Lacazii*, traitée par le carmin acétique.
13. Coupe transversale de l'extrémité caudale d'une Thyone, pour montrer la disposition des tractus péricloacals. *i*, cloaque ; *m*, un des cinq muscles radiaux.
14. Élément nerveux de la zone moyenne de la paroi du corps chez la *Cucumaria Planci*.
15. Amœbocyste de cette même zone, dessiné au même grossissement.

PLANCHE XXX.

- FIG. 1. Organes de Cuvier chez l'*Holothuria catanensis*. *i*, troisième branche de l'intestin ; *i'*, cloaque ; *d*, branche droite ; *d'*, branche gauche, et *d''*, une des branches accessoires de l'organe arborescent ; *c*, tractus rattachant l'organe arborescent et le cloaque à la paroi du corps ; *p*, mésentère ventral ; *p'*, repli falciforme dépendant du mésentère interne et s'étendant de la lacune marginale interne au tronc gauche (*d'*) de l'organe arborescent ; *o*, tubes de Cuvier insérés sur une dilatation du tronc *d'* de l'organe arborescent, et qui ont été coupés à une petite distance de leur origine.
- 2-3. Boursoufflures de l'épithélium péritonéal de l'organe arborescent chez la *Cucumaria Planci*. Dans la figure 2, on voit un amœbocyste contenu dans la lacune sous-épithéliale.
4. Épithélium péritonéal d'un cæcum de l'organe de Cuvier, laissant voir par transparence les fibres musculaires longitudinales *m* et spirales *m'* chez l'*Holothuria catanensis*.
- 5 *a, b, c, d, e, f*. Formes successives d'un amœbocyste abandonnant une de ses sphérules dans la paroi de l'organe arborescent chez la *Cucumaria Planci*.
6. Villosités de la surface péritonéale de l'organe arborescent, résultant de l'affaissement de l'épithélium dans la lacune sous-épithéliale chez la *Cucumaria Planci*.
7. Fibres conjonctives étoilées dans la paroi des cæcums génitaux d'une Thyone.
8. Autre aspect de la figure 2.
9. Aspect des îlots de cellules glandulaires de la paroi du *Colochirus Lacazii*.
10. Cellules contenant des amœbocystes dans la cavité générale de la *Semperia Drummondii*.
11. Culs-de-sac génitaux d'*Holothuria catanensis*.
12. OEuf d'*Holothuria catanensis*.
13. Aspect des cellules froissées contenues dans la vésicule de Poli du *Colochirus Lacazii*, après l'action du carmin acétique.
14. Région génitale d'un jeune *Colochirus Lacazii*. *e*, estomac ; *g*, cul-de-sac génital ; *g'*, conduit génital incomplètement formé ; *i*, intestin ; *l*, lacune marginale externe ; *l'*, lacune marginale interne ; *lg*, lacune génitale amœbophore ; *p*, mésoaire ; *p'*, mésentère dorsal proprement dit.

PLANCHE XXXI.

CORPUSCULES CALCAIRES.

A. Colochirus Lacazii, n. sp.

FIG. 1. Dents de l'anneau calcaire.

2-3. Positions des tubes ambulacraires du trivium et du bivium.

4-5. Corpuscules calcaires profonds.

6-7. Corpuscules calcaires des tubes ambulacraires.

8. Corpuscules calcaires superficiels chez le jeune.

9. Corpuscules calcaires des tubes ambulacraires.

10. Tubes ambulacraires. *a*, dorsal; *b*, ventral.

11. Corpuscules crépus de l'aire tentaculaire.

12-13. Corpuscules calcaires profonds.

14. Disque calcaire de la ventouse d'un tube ambulacraire.

15. Corpuscules calcaires profonds.

16. Couronne calcaire d'un jeune exemplaire.

17. Corpuscules calcaires profonds.

18. Corpuscules calcaires superficiels chez le jeune.

B. Cucumaria brunnea Forbes.

FIG. 1-2. Corpuscules calcaires profonds.

3. Corpuscules calcaires superficiels.

4. Corpuscules calcaires des tubes ambulacraires.

5. Corpuscules calcaires profonds.

6. Corpuscules calcaires des tubes ambulacraires.

C. Holothuria catanensis Grube.

FIG. 1-2. Corpuscules calcaires de la base des tubes ambulacraires.

D. Semperia Drummondii Thompson.

FIG. 1-5-8-9. Différentes formes de la couronne calcaire.

2-4-6. Corpuscules calcaires superficiels.

3-7. Corpuscules calcaires profonds.

10. Face interne de la zone externe de la paroi, montrant la situation des tubes ambulacraires et interambulacraires.

E. Cucumaria lactæa Forbes.

FIG. 1 à 5. Corpuscules calcaires profonds.

6. Dents de la couronne calcaire.

7. Corpuscules calcaires profonds représentant une forme de passage entre les corpuscules profonds et superficiels.

8. Corpuscule calcaire superficiel.

PLANCHE XXXII.

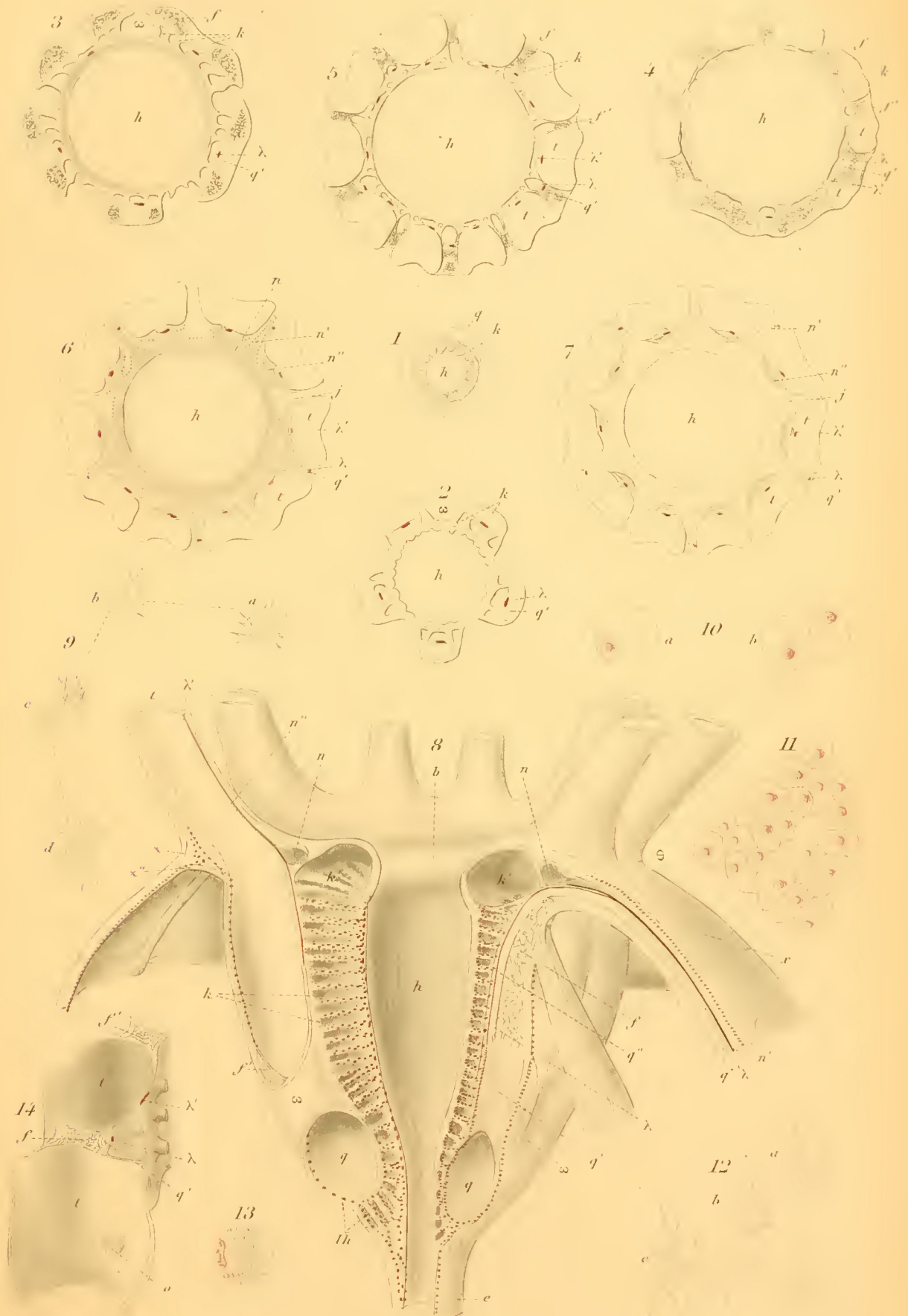
FIG. 1. *Thyone aurantiaca*. Cost.

2. Naissance d'un tube ambulacraire (c) d'une *Thyone subvillosa*, avec les corpuscules calcaires voisins en place.
 3. Extrémité d'une branche de la fourche inférieure d'un fleuron radial de *Thyone subvillosa* jeune, avec les noyaux des cellules calcigènes dans les mailles du réseau.
 4. Couronne calcaire de *Thyone subvillosa*.
 5. Corpuscule calcaire de la paroi d'une *Thyone subvillosa*, présentant des mailles de 1^{er}, 2^e, 3^e, 4^e et 5^e ordre spécial au jeune.
 6. Disque de la ventouse d'un tube ambulacraire de *Thyone roscovita*.
 7. Fleurons de la couronne calcaire d'une jeune *Thyone subvillosa*.
 8. Couronne calcaire de *Thyone fusus*.
 9. Dent calcaire anale de *Thyone subvillosa*.
 10. Corpuscule calcaire de *Thyone subvillosa*, situé à la base des tentacules.
 11. Corpuscules calcaires de *Thyone aurantiaca*. a, au pourtour de l'anus; b et g, au voisinage des dents anales; c, d et e, au voisinage de la paroi des tubes ambulacraires périanals.
 12. Disque calcaire d'un tube ambulacraire d'une *Thyone aurantiaca*.
 13. Couronne calcaire de *Thyone aurantiaca*, présentant une soudure du fleuron radial médian avec le radial latéral droit.
 14. Muscle longitudinal de *Thyone aurantiaca*, avec le cæcum médian situé au-dessous du muscle rétracteur.
 - 15 a, b et c. Corpuscules calcaires du pourtour de l'anus chez la *Thyone roscovita*.
 16. Couronne calcaire de *Thyone roscovita*.
-



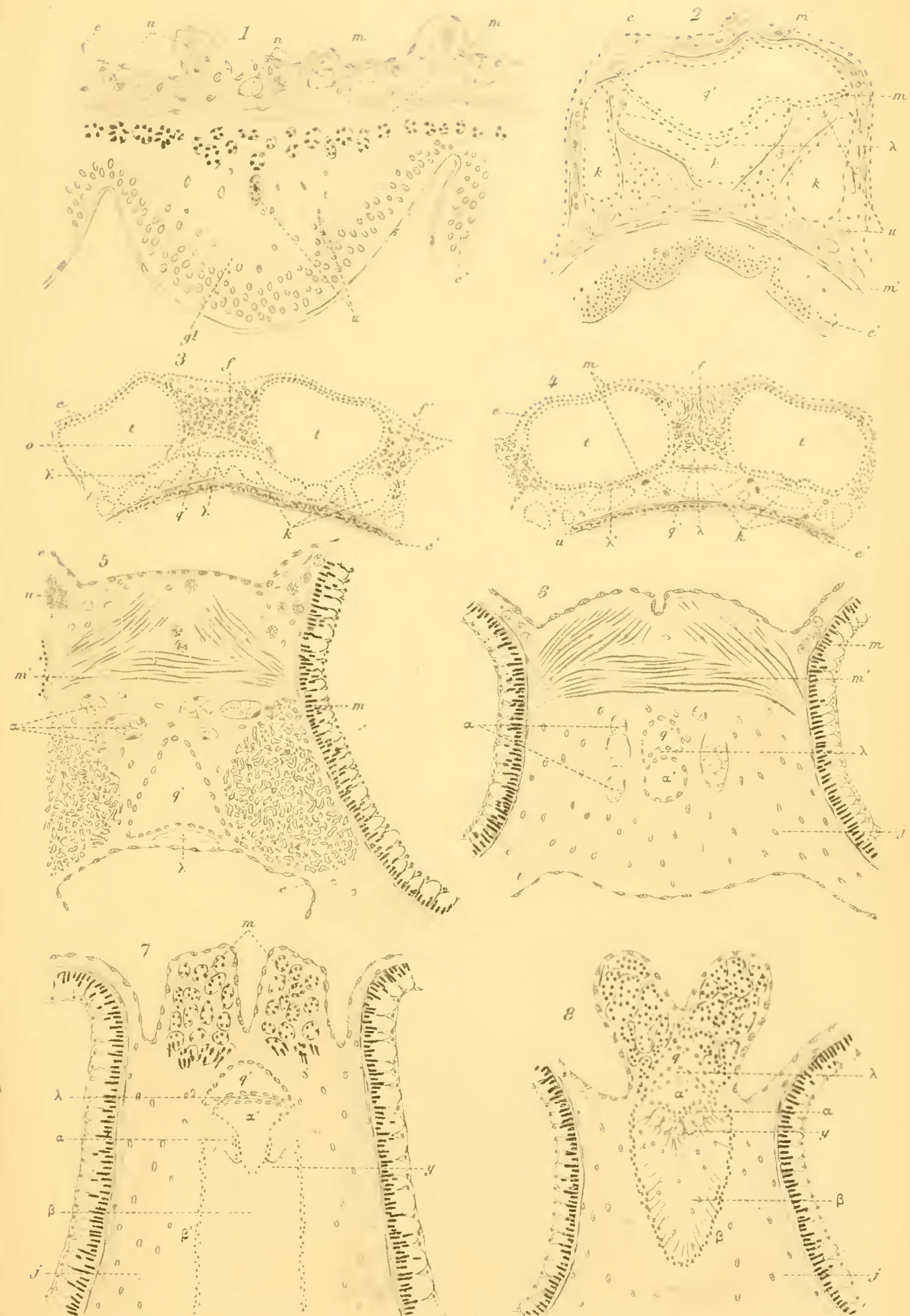
Herouard del

Hamelg sc



Herouard del.

Hindley sc.



Herouard del.

Himey sc.

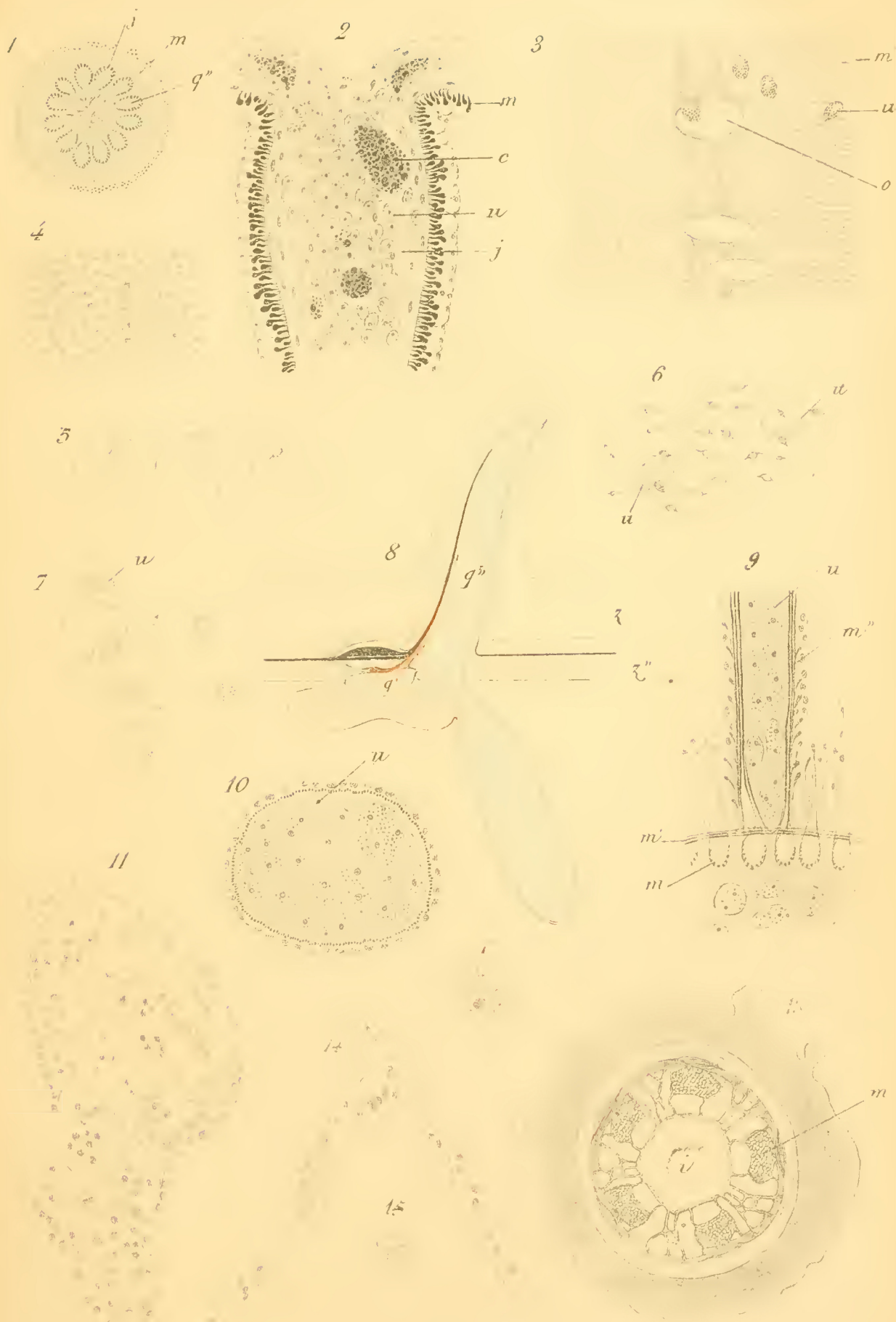


Herouard del

Imprimerie de la Faculté de Médecine de Paris

Loubia lith.

COLOCHIRUS LACAZII, CUCUMARIA PLANICI.





Herouard del.

Imp. Lemerrier & C^{ie} Paris.

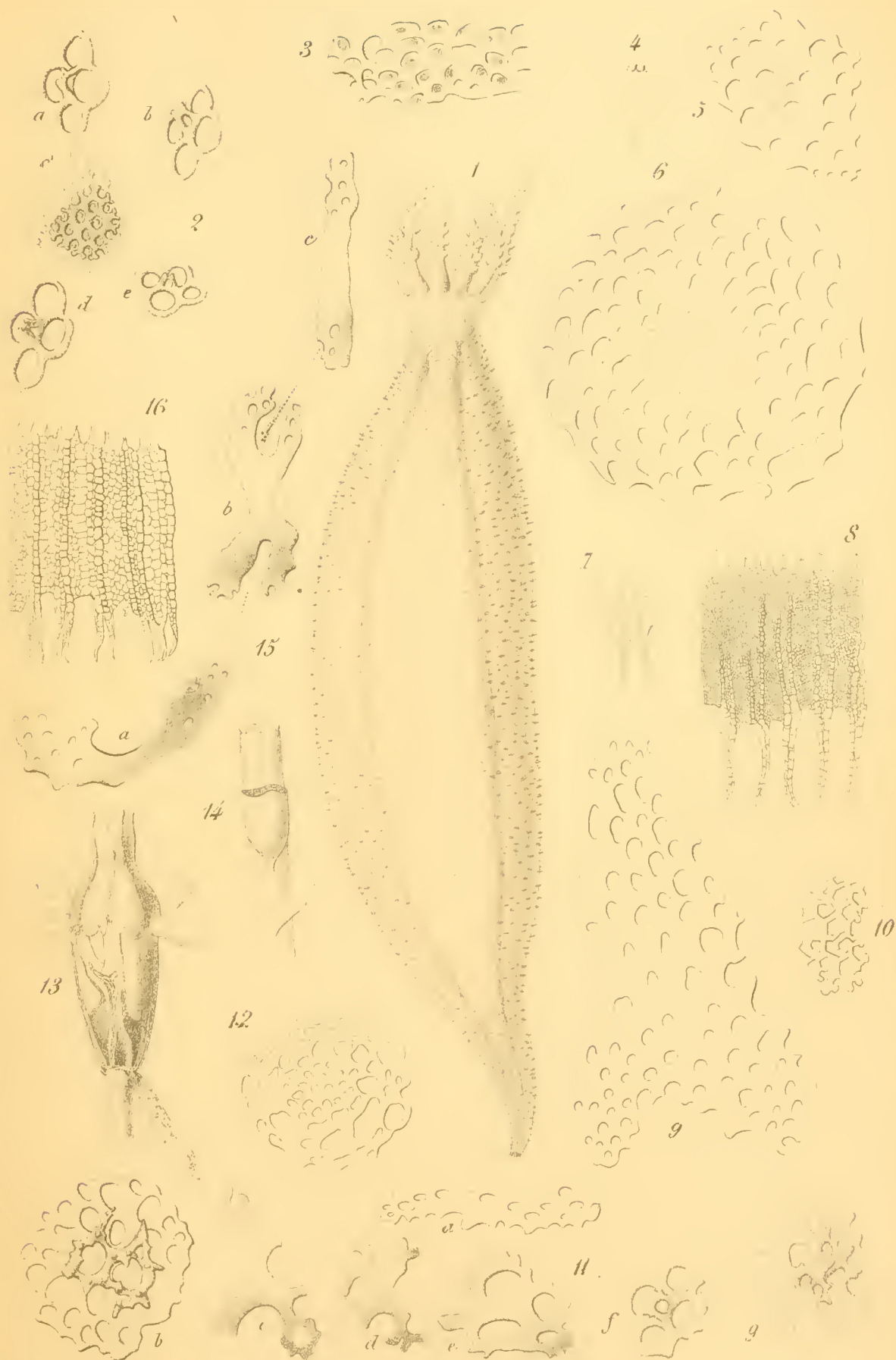
Leuba lith.



Herouard del.

Humeq sc.

A. COLOCHIRUS LACAZII



Hérard del.

Imp. Lemerrier & Co^{rs} Paris

Leuba lith.

THYONE.

