

ARCHIVES
DE
ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE
ET GÉNÉRALE

PARIS. — TYPOGRAPHIE A. HENNUYER, 7, RUE D'ARCET.

ARCHIVES
DE
ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE
ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

HENRI DE LACAZE-DUTHIERS

MEMBRE DE L'INSTITUT DE FRANCE
(Académie des sciences)

PROFESSEUR D'ANATOMIE COMPARÉE ET DE ZOOLOGIE A LA SORBONNE
(Faculté des sciences)

TOME DEUXIÈME

1873

PARIS
LIBRAIRIE DE C. REINWALD ET C^e
15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

ARCHIVES
DE
ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE
ET GÉNÉRALE

DE
L'ABSORPTION NORMALE ET TYPIQUE
DES OS ET DES DENTS

PAR
A. VON KÖLLIKER ¹,
Professeur à Würzburg (Bavière).

PREMIER MÉMOIRE
(Lu le 2 mars 1872.)

SUR LA DISTRIBUTION ET LE RÔLE
DES CELLULES A NOYAUX MULTIPLES (MYÉLOPLAXES, ROBIN)
DES OS ET DES DENTS

Une série d'observations ayant pour but de déterminer la distribution et le rôle des cellules à noyaux multiples (*myéloplaxes*, Robin ; *cellules gigantesques*, Virchow) ont donné des résultats dont je me permets de publier brièvement les points les plus intéressants.

Je commence par avancer les propositions suivantes :

1. Toutes les parties des os et des dents, qui sont sujettes à une

¹ Ces deux mémoires sont la traduction libre de deux travaux publiés en 1871 dans les *Verhandlungen der Physicalisch-med. Gesellschaft von Würzburg*, Band II et III, 1872.

Cette traduction a été faite spécialement pour les *Archives de zoologie expérimentale*.
ARCH. DE ZOOL. EXP. ET GÉN. — T. II. 1873. 1

absorption dans le courant de leur développement typique, présentent à leur surface des lacunes microscopiques, lesquelles sont généralement désignées sous le nom de *lacunes de Howship*.

2. Ces lacunes contiennent, sans exception, des cellules à noyaux multiples ou myéloplaxes, de telle sorte que généralement chaque lacune est remplie par une cellule et que lacunes et cellules se correspondent dans leur forme. Çà et là une lacune renferme deux myéloplaxes, tandis que d'autres myéloplaxes sont tellement développés qu'ils occupent deux lacunes.

3. Les cellules à noyaux multiples des os et des dents ne se forment pas par une transformation des cellules normales des tissus qui vont être résorbés, mais bien par une métamorphose des cellules formatrices du tissu osseux ou des *ostéoblastes*. Elles sont les organes qui, par une fonction non encore bien déterminée, produisent la résorption normale et typique des os et des dents, ce qui fait que je les nomme *ostéoclastes* ou *ostéophages*.

A. DISTRIBUTION DES OSTÉOCLASTES ET DES LACUNES DE HOWSHIP.

I. Les os montrent des ostéoclastes tant à leur surface extérieure que dans les cavités intérieures et spécialement dans les points suivants :

a. *Dans le voisinage des bords d'ossification des cartilages.* Les ostéoclastes se trouvent ici, sans exception, là où la formation des premières cavités médullaires a lieu par la destruction du tissu cartilagineux calcifié et des premières lamelles osseuses. Il paraît même que, sur les bords d'ossification, non-seulement la formation des premières cavités médullaires irrégulières est due à l'action dissolvante des ostéoclastes, mais aussi le développement des premiers canaux allongés et étroits qui prennent leur origine dans la condescence des séries de cellules du cartilage du bord ossifiant même. En tout cas, je puis affirmer que maintes fois des ostéoclastes ou myéloplaxes se trouvent dans les canaux médullaires les plus étroits, dans la zone même où se déposent les premiers sels calcaires.

mentale, par le professeur Albert von Kölliker, qui a bien voulu y ajouter quelques observations nouvelles, parmi lesquelles il faut citer celles relatives à la chute des bois de cerf. Je le prie de recevoir mes sincères remerciements. H. DE L.-D.

b. En beaucoup d'endroits, sur les parois des cavités médullaires plus grandes des os en formation, comme, par exemple, dans le diploé des os plats du crâne, sur les parois de la grande cavité médullaire des os longs, dans la substance spongieuse des apophyses et des os courts.

c. Sur les parois de tous les sinus des os du crâne (sinus ethmoïdales, frontales, sphénoïdes, maxillaires, cellulæ mastoïdæ), dont la première formation et le développement ultérieur sont uniquement dus à l'action destructive des ostéoclastes.

d. Sur les parois internes des gouttières dentales et des alvéoles des mâchoires en voie de formation. Les bords alvéolaires des mâchoires présentent, au temps de la première formation des dents, la forme de gouttières dont la partie concave est tapissée par une couche continue d'ostéoclastes, tandis que la surface extérieure de l'os et les tubercules intérieurs sont recouverts par des ostéoblastes. Rien de plus clair que l'action tout à fait différente de ces deux espèces de cellules. Ici les ostéoblastes ajoutent de la nouvelle substance osseuse à celle déjà formée et là les ostéoclastes dissolvent, au fur et à mesure de l'agrandissement des sacs dentaires et des dents, la substance qui environne ces parties. Pendant tout le temps que dure le développement des sacs dentaires, l'absorption d'un côté et la formation de substance osseuse de l'autre côté se faisant avec la même énergie, et en suivant de près ces phénomènes, on est étonné de voir en maintes places un trabécule osseux portant ici des lacunes de Howship et des ostéoclastes, tandis que tout le reste est recouvert d'ostéoblastes et se trouve en état d'agrandissement. Les mêmes phénomènes, qu'on observe lors de la formation des dents de lait, ont aussi lieu quand les dents secondaires se développent, et ici les ostéoclastes jouent même un rôle pendant l'éruption de ces dents en détruisant les cloisons entre les alvéoles primitives et secondaires.

e. Sur les surfaces des os qui entourent la cavité du crâne en beaucoup d'endroits. Tous les os qui limitent la cavité crânienne portent, du temps du développement du crâne, des lacunes et des myéloplaxes, et sont sujets à une absorption énergique moyennant laquelle la cavité crânienne s'agrandit. Il n'est donc point juste de dire que cette cavité ne s'agrandit que par l'accroissement des os qui l'entourent.

f. La même chose a lieu pour les surfaces des vertèbres limitant le canal qui contient la moelle épinière.

g. L'orbite, ainsi que la cavité nasale, doit son agrandissement,

durant le temps du développement du squelette, en grande partie à une absorption active qui est exercée sur les parois de ces cavités par des couches étendues d'ostéoclastes.

h. La *mâchoire inférieure* montre des couches d'ostéoclastes à la partie *antérieure* des prolongements coronoïde et condyloïde. Ici a lieu pendant tout le temps du développement de la mâchoire un travail actif d'absorption, ensuite de laquelle lesdits prolongements sont comme refoulés en arrière pour faire place aux alvéoles des molaires, tandis que leur bord postérieur est le siège d'une apposition continue de substance osseuse.

i. La plupart des *orifices et canaux* perforant les os de la base du crâne possèdent à leur paroi externe une couche d'ostéoclastes, tandis que la paroi opposée est tapissée d'ostéoblastes. L'action continue de ces deux espèces de cellules explique le curieux phénomène, ici d'une absorption, là d'une apposition de substance osseuse. Jusqu'à présent, on ne l'avait guère apprécié, excepté Welker, et encore il avait moins expliqué l'écartement toujours croissant de ces orifices et canaux, même dans les cas où ils sont placés dans un os simple, comme les trous ovalaires, optiques, ronds, épineux, condyliens, le canal vidien et autres. Dans d'autres cas, des couches d'ostéoclastes régulièrement distribuées produisent simplement un agrandissement des orifices et canaux, qui d'ailleurs peut aussi être accompagné d'un changement de position; je cite comme exemple d'un pareil élargissement les trous nourriciers des os longs, le canal maxillaire inférieur, carotidien, etc., etc.

j. Enfin je mentionne brièvement *les os de la colonne vertébrale et les os des extrémités*, qui tous possèdent, en certains endroits de leur surface extérieure, des couches d'ostéoclastes, surtout dans le voisinage de leurs apophyses, et qui font aussi preuve du rôle important que joue l'absorption dans le développement typique des os.

II. Les *dents* ne montrent des lacunes de Howship et des ostéoclastes que sous des conditions toutes spéciales, savoir : sur les parties des dents de lait (racines et une partie du corps de la dent même) qui sont détruites avant leur chute. Cette destruction est due à une couche continue d'ostéoclastes qui absorbe aussi bien le cément que la dentine, et qui est continue dans des lacunes de Howship très-régulières, décrites depuis longtemps par mon ami le célèbre dentiste et anatomiste Tomes, de Londres.

B. SUR LE RÔLE ET LE DÉVELOPPEMENT DES OSTÉOCLASTES.

L'absorption de certaines parties du tissu osseux dans le courant du développement normal, autant qu'elle était connue jusqu'à présent, est expliquée d'une manière différente par les divers auteurs. Ainsi Virchow admet que la substance osseuse se dissout par des changements intérieurs non encore bien définissables, dans lesquels les cellules étoilées, osseuses, jouent un rôle important et se transforment en de simples cellules de la moelle. Bredichin, un auteur russe, et Rindfleisch sont de plus de l'opinion que même les myéloplaxes de Robin, ou ce que je nomme *ostéoclastes*, ne sont autre chose que de pareilles cellules osseuses devenues libres par le ramollissement de la substance fondamentale du tissu osseux et métamorphosées en de grands corps à noyaux multiples. En opposition directe avec ces auteurs, Billroth, le célèbre chirurgien de Vienne, prétend que, dans les cas pathologiques, le tissu des granulations détruit les os, en se fondant sur le fait bien connu que même des cylindres d'ivoire, implantés dans des os humains vivants, se trouvent corrodés et en partie absorbés après un certain laps de temps. Quant à moi, toutes mes expériences et mes observations me portent à croire que la substance osseuse et dentaire joue un rôle tout à fait passif pendant son absorption et que les ostéoclastes ou myéloplaxes qui se développent indépendamment des tissus mentionnés sont les véritables organes ou éléments qui amènent l'absorption.

Les faits qui prouvent que les ostéoclastes ne sont pas des cellules osseuses devenues libres et métamorphosées sont les suivants :

a. Jamais les os ou les dents ne montrent dans les parties qui portent des lacunes et des ostéoclastes la moindre trace d'une transformation des corpuscules osseux, comme par exemple un agrandissement de ces éléments, une multiplication de leurs noyaux ou autre chose. C'est au contraire un des faits des plus faciles à constater, qu'au bord de ces lacunes les corpuscules osseux, non altérés quant à leur forme et à leur grandeur, se trouvent plus ou moins corrodés, de manière que leur contenu et les ostéoclastes soient contigus et juxtaposés.

b. En second lieu, les ostéoclastes se séparent toujours assez facilement du tissu osseux et rien ne prouve une transformation lente de ce

tissu en ces éléments ou une véritable continuité de ces deux parties.

c. La présence d'ostéoclastes dans des lacunes de l'ivoire des dents de lait en chute démontre mieux que tout autre fait que ces cellules n'ont aucune relation avec les éléments des tissus résorbés.

d. Enfin je cite un fait qui ne laisse pas le moindre doute sur la formation indépendante des ostéoclastes. Des cylindres d'ivoire, implantés dans des os vivants, sont sujets à une absorption plus ou moins énergique, comme l'ont démontré les premiers Tomes, M. de Norgan et Billroth. Eh bien, ces surfaces de corrosion montrent, d'après mes observations, des lacunes de Howship remplies d'ostéoclastes typiques. Il est donc sûr qu'ici, au moins, les ostéoclastes sont étrangers, quant à leur développement, au tissu qu'ils détruisent.

Je profite de cette occasion pour mentionner un autre fait curieux observé sur un pareil cylindre d'ivoire, reçu de Billroth. Ici l'ivoire portait non-seulement des lacunes, mais était encore recouvert, en certains endroits, par des dépôts de tissu osseux humain, qui formaient de petites exostoses. Voilà donc de la dentine d'éléphant absorbée en partie par des ostéoclastes humains et recouverte par du tissu osseux humain.

De tout ce qui vient d'être mentionné, il suit bien clairement que les ostéoclastes ou myéloplaxes ne tirent pas leur origine du tissu osseux ou dentaire auquel ils sont apposés; mais de l'autre côté nulle lumière ne se fait sur leur origine véritable, et nous avons besoin d'autres faits pour élucider cette partie de la question. Ces faits ne manquent pas et paraissent prouver que les ostéoclastes appartiennent au même ordre d'éléments qui forment aussi les cellules génératrices du tissu osseux ou les ostéoblastes. Ce sont les suivants :

1. En premier lieu il y a des transitions entre les ostéoblastes et les ostéoclastes formés par des cellules surpassant en diamètre les ostéoblastes et pourvus d'un, deux ou trois noyaux.

2. Un fait très-important est celui-ci : la plupart des surfaces osseuses, qui montrent dans une certaine phase du développement des ostéoclastes, sont originairement revêtues d'ostéoblastes qui peu à peu font place aux ostéoclastes.

3. De même des surfaces d'absorption peuvent redevenir des surfaces d'apposition, et dans ce cas des ostéoblastes prennent la place des ostéoclastes.

Les faits mentionnés sous les numéros 2 et 3 sont très-faciles à

observer sur des mâchoires en voie de développement. En premier lieu et avant la formation des sacs dentaires, toute la surface des mâchoires est revêtue d'ostéoblastes et se recouvre partout de nouvelles couches osseuses. Puis survient la formation de la gouttière dentaire et des alvéoles, et alors des ostéoclastes de nouvelle formation détruisent la substance osseuse à peine formée. En dernier lieu, l'absorption fait de nouveau place à l'apposition, lorsque, le développement des dents étant terminé, des alvéoles étroites se forment pendant leur éruption.

De pareils phénomènes se répètent pendant la formation et l'éruption des dents permanentes, et il n'est pas difficile de trouver, même dans des mâchoires développées, des traces de toutes ces phases différentes, sous forme de couches osseuses superposées à des surfaces d'absorption reconnaissables à leur superficie inégale et lacuneuse.

De tous ces faits il me paraît permis de conclure avec une grande vraisemblance que les ostéoclastes se forment aux dépens des ostéoblastes par une métamorphose de ceux-ci, et que d'un autre côté ils sont aussi capables de se transformer de nouveau en simples cellules formatrices, ce qui pourrait avoir lieu par un procédé de division, comme cela est si fréquent pour les éléments cellulaires.

J'aborde maintenant une autre question, savoir la proposition émise plus haut que les ostéoclastes sont les éléments qui absorbent le tissu osseux dans le courant de son développement normal.

Cette proposition n'est pour le moment, comme je l'admets volontiers, rien moins que prouvée et n'a que la valeur d'une hypothèse ; néanmoins je crois devoir prétendre qu'elle est non-seulement permise, mais encore basée sur des faits tels, qu'elle acquiert un grand degré de probabilité. Rappelons-nous simplement, en premier lieu, que, toutes les surfaces d'absorption des os, des dents de lait et même des cylindres d'ivoire implantés artificiellement dans des os montrent, en règle générale, des lacunes de Howship, et que ces lacunes contiennent, sans aucune exception, des ostéoclastes ou myéloplaxes et correspondent, quant à leurs formes, à ces éléments ; en second lieu, que ces ostéoclastes ne se forment pas par une métamorphose du tissu absorbé, mais par une transformation des ostéoblastes, et on ne pourra guère arriver à une autre conclusion qu'à celle que je défends ici, savoir : que les ostéoclastes sont des organes microscopiques spécifiques qui ont pour fonction de dissoudre et de détruire les tissus osseux et dentaire.

Quant au mode d'action des ostéoclastes, je ne puis encore préciser exactement une opinion ; néanmoins je me permets d'appeler l'attention sur les faits suivants, qui pourront être utilisés dans des recherches ultérieures.

a. La résorption normale du tissu osseux et dentaire ne commence pas par une dissolution des sels calcaires, comme cela se voit dans l'ostéomalacie, mais se fait *tout d'emblée* simultanément pour les substances organiques et inorganiques des os.

b. En second lieu, cette dissolution a lieu d'une manière lente et imperceptible et n'est pas précédée d'une solution dans la continuité de la substance osseuse. Dans aucun cas les surfaces d'absorption ne montrent des fragments ou granulations séparées. Mais elles sont toujours lisses et le bord des lacunes de Howship vu de profil est net et tranchant ; aussi la substance osseuse, qui porte les lacunes et est contiguë aux ostéoclastes, est-elle toujours dure et transparente, en un mot du même aspect que le tissu osseux normal.

c. Il m'a été impossible de démontrer une réaction acide des surfaces d'absorption, couvertes d'ostéoclastes.

d. Si, comme il est plus que probable, les ostéoclastes agissent d'une manière chimique sur le tissu osseux, il est impossible d'admettre une action à des distances tant soit peu grandes, car en fait j'ai constaté en beaucoup d'endroits que des ostéoclastes sont contigus à des ostéoblastes, des surfaces d'absorption à des faces d'apposition.

e. Pour élucider la question de savoir si les ostéoclastes préparent ou contiennent un ferment qui, en solution faiblement alcaline ou acide, soit capable de dissoudre le tissu osseux ou les albuminates solides, à la manière de certains sucs de l'intestin, deux expériences préliminaires ont donné un résultat négatif.

f. Des ostéoclastes présentent quelquefois une structure tout à fait particulière, qui pourrait être en relation avec leur action dissolvante sur le tissu osseux. Ce sont un grand nombre de filaments courts et très-fins, qui se trouvent à celle de leurs surfaces qui est en contact avec l'os, et qui pourraient n'être autre chose que des prolongements contractiles implantés dans le tissu osseux.

g. En dernier lieu, il me paraît utile de rappeler quelques faits analogues qui démontrent que des éléments organiques très-déli-cats sont capables de détruire des tissus d'une grande dureté. Je cite ici certains cryptogames, qui perforent des os, des dents, des coquilles de mollusques, des squelettes de madrépores et autres, puis certains

tissus des phanérogames (noyaux de dattes, de physselephas pendant la germination), qui produisent un ramollissement de tissus dont la dureté est bien comparable à celle du tissu osseux.

Nous avons démontré dans les pages précédentes que les surfaces de résorption des os et des dents sont revêtues sans aucune exception d'ostéoclastes enchâssés dans des lacunes de Howship ; nous avons de plus rendu probable que ces éléments se forment par une transmutation des ostéoblastes ordinaires et qu'eux seuls sont les organes qui, par suite d'une fonction non encore déterminée, dissolvent et détruisent certaines parties du tissu osseux. Si nous considérons la totalité des cas dans lesquels les os montrent, tant à leur surface extérieure que sur les parois de leurs cavités, des surfaces d'absorption, et si nous nous rappelons en outre que presque toutes ces surfaces sont originairement des surfaces d'apposition recouvertes d'ostéoblastes, et que même les surfaces d'absorption peuvent redevenir des lieux d'apposition, nous nous trouvons forcé de poser cette question : De quelles influences et de quelles actions dépendent les phénomènes qui ici amènent un accroissement et là une dissolution des os ?

Cette question est liée par un rapport tellement intime avec les lois fondamentales de l'ostéogénèse, qu'il me paraît impossible de donner une réponse décisive aussi longtemps que les faits très-importants qui ont rapport à l'absorption normale des os, dont nous avons donné ici la première ébauche, ne seront pas mieux connus ; néanmoins je ne peux m'abstenir d'indiquer déjà une voie de solution en appelant l'attention sur l'influence que pourraient avoir l'accroissement et le changement de position des organes et tissus avoisinant les os sur leur résorption partielle.

Pour m'expliquer plus clairement, je dirai qu'avant tout la totalité des changements des mâchoires pendant le développement des dents paraît démontrer que c'est une *pression* de la part des parties molles qui amène une résorption des os. On pourrait admettre dans le cas de la mâchoire que les sacs dentaires en formation produisent par leur accroissement un état d'irritation dans la couche d'ostéoblastes qui tapisse originairement même le bord alvéolaire et qu'ensuite de cette irritation ces cellules se transforment en myéloplaxes ou ostéoclastes et acquièrent une nouvelle propriété, celle d'absorber le tissu osseux. Cette propriété ou fonction cesserait, aussitôt que les dents seraient formées, avec le manque de pression, et alors l'action formatrice des

cellules adjacentes à l'os reparaitrait de nouveau en même temps qu'une nouvelle transformation de ces éléments en ostéoblastes.

Il me paraît prudent de ne pas pousser plus loin ce premier essai d'une explication d'un fait aussi important que l'absorption normale des os, et je me borne donc à faire observer qu'en tout cas une pression exercée par les parties molles entre pour beaucoup dans ce phénomène. Qui ne songe, en face de ces faits, aux nombreux cas pathologiques d'une absorption des os par des anévrismes, des tumeurs, des organes hypertrophiés? Qui n'admettrait pas que la disparition d'organes en voie de croissance, ou en arrêt de leur développement, aurait une grande influence sur l'agrandissement des cavités osseuses environnantes, ainsi que Fick, ancien professeur d'anatomie à Marburg, l'a depuis longtemps démontré pour l'orbite après des extirpations de l'œil? Quant à la transformation morphologique et fonctionnelle supposée des ostéoblastes en ostéoclastes par suite d'une pression, l'on pourrait citer certains accroissements de tissus cellulaires végétaux causés par la pression (*racines d'ampelopsis*), et certains changements fonctionnels observés sur les cellules des glandes par suite de l'irritation du système nerveux.

En fin de compte, l'hypothèse émise pour les mâchoires ne paraît pourtant pas trop manquer de fondement, et il est donc permis de faire un pas de plus et d'émettre cette proposition : que, sur d'autres parties du squelette, la pression extérieure est aussi pour beaucoup dans les phénomènes d'absorption. C'est ainsi que l'accroissement du cerveau et de la moelle épinière doit produire les phénomènes de résorption observés sur la surface interne de la cavité du crâne et du canal spinal; celui de l'œil, de la muqueuse nasale, des vaisseaux et des nerfs du crâne pourrait avoir comme résultat l'agrandissement et en même temps aussi (pour les trous) l'écartement des cavités et canaux environnants, etc., etc.

Nul n'ignore que l'existence d'une absorption du tissu osseux vers les surfaces externes des os est discutée depuis bien longtemps. Déjà à la fin du dernier siècle le célèbre chirurgien anglais Hunter se vit forcé de recourir à une pareille absorption lorsqu'il essaya de se rendre compte du changement de la forme extérieure des os pendant leur accroissement, et de nos jours les expériences de Brullé et de Hugueny ont surtout contribué à rappeler de nouveau l'attention sur ces phénomènes. Moi-même j'ai démontré aussi en 1850 (*Anatomie micro-*

scopique) que certains changements des os en état d'accroissement, comme le mouvement rétrograde du prolongement coronoïde de la mâchoire inférieure, l'agrandissement du bord sus-orbitaire de l'os frontal, l'élargissement des trous et canaux perforant les os, etc., conduisent nécessairement à admettre une absorption extérieure. Mais une absorption semblable n'a encore jamais été démontrée par l'observation directe des surfaces en question, et quant aux preuves indirectes, le professeur d'anatomie de Marburg, Lieberkühn, est le seul qui, par des expériences à l'aide de la garance, en ait fourni pour quelques os. Il me sera donc permis d'attacher quelque valeur aux observations dont je viens de donner plus haut une courte énumération. D'après ces observations il est donc possible de prouver à l'aide du microscope, par la démonstration des lacunes de Howship et des ostéoclastes ou myéloplaxes placés dans ces lacunes, qu'un très-grand nombre d'os subissent une résorption en certains points de leur surface extérieure. En même temps j'ai fait voir que les destructions de substance osseuse depuis longtemps connues, qui ont lieu dans l'intérieur des os pendant la formation de la substance spongieuse et des grandes cavités médullaires, se font d'après les mêmes lois et sont aussi accompagnées de la formation de lacunes et d'ostéoclastes.

Arrivons aux dernières conclusions. L'observation microscopique démontre que, sur maintes et maintes surfaces, tant extérieures qu'intérieures, les os sont sujets à une absorption énergique, absorption qui naturellement a une très-grande influence sur la conformation générale des os. De l'autre côté, il ne peut être mis en doute que les os croissent en longueur et en largeur par l'entremise des cartilages articulaires et du périoste ; il n'est donc guère possible de ne pas admettre la justesse des anciennes théories sur la formation des os par un concours régulier des phénomènes d'apposition et d'absorption. Mes observations me conduisent à soutenir d'une façon toute spéciale cette théorie et à combattre une autre proposition défendue dans nos temps par le docteur J. Wolff, de Berlin, et autres, d'après laquelle les os croîtraient uniquement par des appositions *interstitielles* et non par les cartilages articulaires et le périoste. Wolff base son hypothèse de la croissance interstitielle des os particulièrement sur la structure éminemment régulière de la substance spongieuse de l'apophyse supérieure du fémur humain ; il prétend que la conformité de cette structure pendant tout le temps du développement de l'os ne pourrait pas

subsister, s'il y avait des phénomènes d'absorption ou d'apposition sur les trabécules osseux de ce tissu ou des destructions locales et des nouvelles formations. Eh bien, j'espère arriver à prouver, dans un travail plus étendu sur ce sujet, que ni Wolff ni d'autres n'ont réussi à démontrer l'existence d'une croissance interstitielle des os ; pour le moment, je me borne à dire que les trabécules de la substance spongieuse du fémur en voie de formation portent, aussi bien que ceux de toutes les autres parties spongieuses, des surfaces d'absorption, caractérisées par des lacunes de Howship et des ostéoclastes en très-grand nombre, et qu'il ne peut donc pas être révoqué en doute qu'ici aussi l'absorption joue un grand rôle, quand même la conformation générale du tissu reste la même.

Les observations dont traite ce mémoire ont été faites en premier lieu sur des embryons du mouton et de la vache, et sur des veaux, en partie aussi sur des embryons humains et des enfants. Quant aux phénomènes de résorption des dents, je les ai avant tout étudiés sur les dents de lait du chat et du porc. Pour les autres animaux vertébrés, je n'ai pas encore eu l'occasion de les étudier spécialement ; pourtant je puis dire que j'ai observé des lacunes et aussi des ostéoclastes sur des oiseaux et des poissons.

De même je n'ai pas encore eu le loisir de m'occuper des *résorptions pathologiques* des os. Néanmoins il me sera permis de dire que, vu un bon nombre d'observations isolées et de relations aphoristiques de plusieurs auteurs récents, parmi lesquels je cite Virchow, Rindfleisch, Lewschin, Bredichin, Nassiloff et Soborow, il n'y a pas à douter que, dans de pareils cas aussi, l'absorption est très-souvent le résultat de l'action destructive d'ostéoclastes contenus dans les lacunes de Howship.

SECOND MÉMOIRE

—

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LA DISTRIBUTION DES SURFACES D'ABSORPTION TYPIQUE DES OS

Du temps de nos premières observations sur la résorption typique des os, je ne possédais qu'une connaissance imparfaite de la distribution des surfaces d'absorption. Maintenant je suis en état de remplir cette lacune, car je viens de finir une étude sur le squelette du veau, dans laquelle tous les os, après avoir été ramollis par de l'acide chlorhydrique dilué, ont été examinés à leur surface externe parcelle par parcelle, à l'aide du microscope, afin de déterminer, à l'aide des lacunes et des ostéoclastes, les surfaces d'absorption. Les résultats obtenus sur ces os furent notés aussi exactement que possible, à l'aide d'une couleur rouge, sur les os correspondants du même squelette, et, de cette manière, j'obtins, non sans grande perte de temps, une collection qui permettait une étude approfondie des phénomènes d'absorption.

Ces observations une fois terminées, il me fut facile, en beaucoup d'endroits, de reconnaître les surfaces d'absorption à l'œil nu, car ces surfaces ont, en général, un aspect tout particulier, et apparaissent comme corrodées. Néanmoins il est impossible de résoudre ces questions sans l'aide du microscope, car, en beaucoup d'autres endroits, les surfaces d'apposition sont aussi munies de petites élévations et de perforations, et de même les surfaces d'absorption peuvent paraître tout à fait lisses à l'œil nu.

Les observations microscopiques pour déterminer les surfaces d'absorption prenant beaucoup de temps, j'ai tenté encore un autre moyen pour arriver au même but : j'ai fait des expériences sur des animaux vivants, à l'aide de la garance. Les résultats de ces deux séries d'observations sont consignés dans le mémoire suivant, où l'on trouvera aussi quelques nouvelles observations sur la chute des bois des ruminants, qui, d'après mes recherches, rentrent dans les phénomènes d'absorption typique produite par des ostéoclastes.

I. DESCRIPTION DES SURFACES DE RÉSORPTION TYPIQUE DU SQUELETTE
DU VEAU DÉTERMINÉES A L'AIDE DU MICROSCOPE.

A. Os du crâne.

1. *Occipital*. — La *partie basilaire* possède sept petites surfaces d'absorption à sa surface interne. Trois paires se trouvent près des bords latéraux, dont l'une, placée le plus en arrière, est située au bord du grand trou occipital; une septième se trouve au milieu du bord antérieur du trou mentionné.

La *partie condylienne* montre une surface d'absorption longue et étroite là où cet os se joint à la partie basilaire, puis une autre petite sur le bord du trou occipital, les deux situées à la surface interne de l'os.

La surface externe a une grande surface d'absorption au-dessous de la ligne de jonction avec la partie squammeuse, et une autre sur toute la surface médiane de l'apophyse paramastoïde. Une troisième se trouve à la paroi latérale du trou condylien.

La *partie squammeuse* ne possède qu'une seule surface d'absorption de moyenne grandeur à sa face interne, au-dessus de la ligne de jonction avec la partie condyloïde.

2. *Sphénoïde*. — La *face interne* possède les surfaces d'absorption suivantes :

a. La partie antérieure de l'aile orbitaire, depuis presque le milieu du corps de l'os jusque près du bord latéral ;

b. Les parois latérales des trous ovalaires, orbitaires (c'est ainsi que je nomme le trou formé par l'union de la fissure orbitale supérieure et du trou rond) et optiques, sur lesquelles les surfaces d'absorption s'étendent aussi à la face externe de l'os.

La *surface externe* a des surfaces d'absorption :

a. A la face médiane de la lame externe de l'apophyse ptérygoïde ;

b. A la même surface de la lame interne dudit prolongement, qui forme ici un os ptérygoïde séparé ;

c. A la face médiane de l'apophyse ethmoïdale.

3. *Pariétal*. — Presque toute la surface interne de cet os n'est qu'une seule grande surface d'absorption, excepté toutes les éminences mamillaires de la partie verticale de l'os.

4. *Frontal*. — La *surface interne* montre des surfaces d'absorption :
- a. A sa partie postérieure, et spécialement sur le versant antérieur des éminences mamillaires ;
 - b. A sa partie antérieure, çà et là et avant tout à la partie latérale de l'échancrure qui reçoit l'ethmoïde ;
 - c. A la *surface médiane* de la partie orbitaire en haut, là où le cartilage de l'aile orbitaire est enchâssé dans une rainure de l'os frontal.

La *surface orbitaire* possède une zone de résorption très-grande, large et courbée en demi-cercle, qui s'étend à 2 millimètres de distance du bord sus-orbitaire, depuis l'apophyse zygomatique jusqu'à l'apophyse qui s'unit au lacrymal et à l'apophyse ethmoïdale du sphénoïde.

D'autres surfaces d'absorption se trouvent à la paroi latérale du trou sus-orbitaire, à la face postérieure de l'apophyse zygomatique et aux parois des sinus frontaux, en de nombreux endroits.

5. *Temporal*. — Cet os a beaucoup de surfaces d'absorption qui ne peuvent guère être décrites clairement sans l'aide de dessins. Je mentionne les places suivantes :

- a. Toute la surface médiane de l'apophyse zygomatique ;
- b. Plusieurs zones de peu d'étendue à la surface interne de la partie squammeuse et de la partie pierreuse de l'os ;
- c. La paroi latérale et supérieure du canal veineux temporal, s'ouvrant au-dessus du conduit auditif externe ;
- d. Plusieurs endroits de la partie mastoïdienne.

6. *Ethmoïde*. — Les surfaces d'absorption sont tellement nombreuses sur cet os, qu'une description spéciale devient presque impossible. Je me borne donc à dire qu'en général toutes les cavités de cet os en possèdent sur une ou deux de leurs surfaces, et toutes les lames enroulées sur leur paroi concave.

7. *Cornet inférieur*. — Pour cet os aussi, la remarque suivante peut suffire ; les lamelles sont pourvues, en général, à leur surface concave, de zone de résorption.

8. *Vomer*. — Les surfaces de résorption se présentent dans les places suivantes :

- a. A la partie profonde de la gouttière qui contient le cartilage nasal dans presque toute sa longueur ;
- b. Aux parties latérales de la grande crête inférieure qui se trouve à la partie postérieure de l'os ;

c. Aux surfaces latérales de la partie postérieure de l'os, vers leur bord supérieur ;

d. Sur les deux côtés du renflement qui se trouvent à sa crête inférieure, vers la partie antérieure de l'os.

9. *Maxillaire supérieur*.— La *surface faciale* possède quelques petites zones de résorption : une première tout en avant, en arrière de l'apophyse qui se joint à l'intermaxillaire, deux autres à la paroi supérieure et inférieure du trou sous-orbital, enfin une quatrième devant l'alvéole de la première molaire.

En outre, l'on remarque des surfaces d'absorption sur la partie médiane de la petite lame qui s'unit à la tubérosité molaire, et sur les parois latérales des canaux palatins.

10. *Intermaxillaire*.— Des surfaces d'absorption se trouvent aux parties suivantes :

a. Au prolongement palatin, à la paroi qui limite le grand trou incisif ;

b. A la face nasale de l'angle antérieur ;

c. Au bord antérieur de l'apophyse maxillaire, près de sa terminaison ;

d. Sur le bord inférieur du même prolongement, là où il s'enchéasse dans une rainure du maxillaire supérieur.

11. *Lacrymal*.— La grande cavité interne de cet os, qui fait partie de l'antre de Highmore, présente sur ses parois une surface d'absorption continue, tandis que toutes les autres surfaces de l'os ne montrent que des surfaces d'apposition, excepté une petite zone à la face orbitaire et une autre à la paroi supérieure du canal lacrymal.

La *surface nasale* montre une grande zone de résorption, de forme elliptique, de 42 millimètres en longueur et de 13 millimètres en largeur, à sa paroi latérale, et une autre un peu plus petite (longueur, 34 millimètres ; largeur, 63 millimètres) sur l'apophyse palatine.

D'autres surfaces d'absorption se trouvent :

a. Dans la gouttière qui reçoit l'intermaxillaire à la partie médiane de sa face externe ;

b. Dans le sinus maxillaire presque partout, excepté aux protubérances formées par le canal sous-orbitaire et les alvéoles ;

c. Sur les parois des alvéoles, avec exception des crêtes et protubérances moyennes placées entre les racines des molaires.

12. *Nasal*.— Cet os montre une grande surface d'absorption à sa face nasale concave, et une autre moins étendue à sa face nasale

plane. Une troisième se trouve sur les parois d'une petite cavité communiquant avec les sinus frontaux, qui fait défaut sur des os moins développés.

13. *Palatin*. — Presque toute la surface nasale de cet os ne forme qu'une seule surface d'absorption, et la même chose se trouve vraie pour la cavité de l'os, qui fait partie de l'antre de Highmore.

14. *Zygoma*. — Cet os n'a que deux surfaces d'absorption, une très-étendue sur la face orbitaire et une autre au bord médian de l'apophyse temporale.

15. *Maxillaire inférieur*. — Les surfaces d'absorption de cet os se trouvent sur les parties suivantes :

a. Au bord antérieur de l'apophyse coronéide presque dans toute sa longueur ;

b. A la face antérieure de l'apophyse condylienne ; de là les surfaces d'absorption s'étendent à la partie interne jusqu'au trou alvéolaire et aux parois latérales du canal alvéolaire, et du côté opposé jusqu'au-dessous de l'échancrure sigmoïde ;

c. A la partie antérieure de l'os en arrière du renflement qui porte les dents incisives, en laquelle partie chaque moitié de l'os est complètement entourée par une large zone de résorption ;

d. Sur les parois des alvéoles.

B. *Os du tronc.*

Colonne vertébrale.

1. *Vertèbres*. — Les *vertèbres* possèdent en général des surfaces d'absorption aux endroits suivants :

a. Aux parois du canal rachidien en plusieurs points, savoir : sur le corps de la vertèbre, au bord latéral des deux trous veineux, et en second lieu sur les arcs vertébraux au-dessous de leur surface de jonction et puis aux bords antérieur et postérieur de la partie qui prend part à la formation du corps de la vertèbre ;

b. Sur les surfaces latérales des apophyses épineuses, non loin de leur sommet ;

c. Au bord antérieur des apophyses articulaires postérieures ;

d. A la face inférieure des apophyses transverses ;

e. A la surface externe, aux bords antérieur et postérieur de la partie de l'arc vertébral qui prend part à la formation du corps de la vertèbre.

2. *Atlas*. — Il montre une très-grande surface d'absorption à la face rachidienne de l'arc postérieur, une autre à la face dorsale de l'apophyse transverse, non loin de son sommet, enfin une troisième à la paroi antérieure du canal contenant l'artère vertébrale.

3. *Sacrum*. — Les surfaces de résorption se trouvent :

- a. A la face latérale des apophyses épineuses ;
- b. Du côté du canal sacré, là où les arcs des vertèbres sacrées prennent leur origine ;
- c. Non loin des bords des apophyses transverses des vertèbres sacrées.

Côtes.

Les côtes ont des surfaces d'absorption bien développées aux deux faces de leur extrémité antérieure, puis à leur tête, à la face concave et au bord supérieur.

C. Os des membres.

Membre antérieur.

1. *Omoplate*. — L'angle antérieur montre à sa partie latérale, non loin du bord de la cavité glénoïde, une zone de résorption très-étroite, mais longue de 32 millimètres.

Les surfaces de résorption des trois faces de l'os sont au contraire très-grandes et toutes placées près de la base de l'os. Celle de la fosse sus-épineuse est longue de 62 millimètres, située non loin du bord antérieur de l'os et large de 15 millimètres, mesurée près de la base de l'os. Dans la fosse sous-épineuse la surface d'absorption mesure près de l'épine 45 millimètres en longueur ; plus loin, vers le bord postérieur de l'os, elle n'a au contraire que 13 à 17 millimètres de diamètre dans le sens du grand axe de l'os. La fosse sous-scapulaire possède la plus grande surface d'absorption de toutes les trois, mesurant de 32 à 63 millimètres de longueur et ne laissant libre, du côté de la base de l'os, que le bord postérieur(axillaire) dans une largeur de tout au plus 17 centimètres.

2. *Humérus*. — L'extrémité supérieure de la diaphyse possède une grande zone d'absorption au-dessous de la tête de l'os, qui est formée par l'épiphyse. Cette surface contourne à peu près la moitié de l'os et mesure à sa partie la plus large, sans compter la courbure, 17 millimètres.

A l'extrémité inférieure de la diaphyse les trois fosses montrent des

surfaces d'absorption, parmi lesquelles celle de la fosse coronoïdienne est la plus grande.

3. *Radius*. — L'extrémité supérieure de la diaphyse n'a qu'une seule petite surface d'absorption du côté du cubitus, tandis que l'extrémité inférieure est entourée totalement par une pareille zone, qui mesure à sa partie médiane jusqu'à 37 millimètres dans la direction de l'axe de l'os.

4. *Cubitus*. — L'extrémité inférieure de la diaphyse a seule une surface de résorption, qui laisse libre la face de l'os tournée vers le radius et mesure jusqu'à 58 millimètres en longueur.

5. *Métacarpiens*. — L'extrémité supérieure de la diaphyse possède à sa partie postérieure deux petites zones de résorption, tandis que l'extrémité inférieure montre une pareille zone très-développée qui contourne l'os entier et ne manque pas, même aux parties des condyles qui limitent la scissure intercondyloïdienne.

6. *Phalanges*. — Les premières phalanges seules ont à l'extrémité supérieure de la diaphyse une zone d'absorption étroite, qui contourne la moitié antérieure de l'os.

Membre postérieur.

1. *Bassin*. — Cet os possède de nombreuses surfaces de résorption, savoir :

a. Aux parois médianes et latérales de l'échancrure interne de la cavité cotyloïde ;

b. A la partie cotyloïde de l'os pubis sur la face médiane, en une petite place ;

c. Sur la moitié postérieure du bord du trou obturateur. Cette surface se trouve du côté de la cavité du bassin ;

d. A la branche ascendante de l'ischion en deux endroits, près de la symphyse et au bord postérieur ;

e. Sur le devant de la tubérosité de l'ischion, à la face latérale de l'os ;

f. Sur la partie cotyloïde de l'ischion du côté de la cavité du bassin et de l'os pubis ;

g. A la face médiane de la partie cotyloïde de l'iléon ;

h. A la partie antérieure de l'iléon, sur la face latérale et médiane ;

i. A l'épine supérieure de l'iléon, sur les deux côtés et sur le côté médian.

2. *Fémur*. — La partie supérieure de la diaphyse a deux surfaces de résorption, une au-dessous de la tête et une autre à la partie inférieure et antérieure du grand trochanter. L'extrémité inférieure est entourée entièrement d'une zone d'absorption qui mesure de 1 centimètre à 28 millimètres en longueur (dans la direction de l'axe long de l'os) sur les côtés et la partie postérieure de l'os.

3. *Tibia*. — L'extrémité supérieure de la diaphyse est entourée d'une zone de résorption bien développée, qui ne laisse libre que la tubérosité. En bas, il y a trois zones moins larges, qui ne laissent libres que les parties où le bord est infléchi.

4. *Tarse*. — De tous les os du tarse, le *calcaneum* est le seul qui possède, dans cet âge, une surface d'absorption, savoir : à la partie supérieure de sa diaphyse, là où elle s'unit à l'épiphyse postérieure.

5. *Métatarse*. — Cet os se comporte comme le métatarse de l'extrémité antérieure, avec la seule exception que les surfaces de résorption sont absentes à l'extrémité supérieure.

6. *Phalanges*. — Elles se comportent comme celles de l'extrémité antérieure.

II. SURFACES DE RÉSORPTION TYPIQUE DES SQUELETTES D'AUTRES ANIMAUX ET DE L'HOMME.

A part les observations ci-dessus mentionnées sur le squelette du veau, j'ai aussi entrepris des études sur les squelettes de quelques autres animaux (pore, chien, éléphant, cerf, chamois, poule, crocodile) et sur celui de l'homme, depuis la première jusqu'à la dixième année. Aucune de ces études n'étant encore terminée, je me borne ici à dire que les os de tous ces êtres ont en général leurs surfaces de résorption placées de la même manière que chez le veau.

III. EXPÉRIENCES INSTITUÉES AU MOYEN DE LA GARANCE POUR DÉTERMINER LES SURFACES NORMALES DE RÉSORPTION.

Pour bien juger les résultats de l'alimentation d'un animal avec de la garance, il faut avoir égard aux faits suivants :

1. *La substance colorante de la garance ne se combine absolument qu'avec le tissu osseux ou dentaire qui se forme durant l'alimentation avec cette matière.*

Lorsqu'on nourrit un animal avec de la garance pendant quelques

jours seulement, tout ce que l'on observe, c'est la formation de couches rouges très-minces sur toutes les surfaces d'apposition, savoir : 1^o sous le périoste, là où il n'y pas de surfaces d'absorption ; 2^o sur le bord des ossifications des parties cartilagineuses (épiphyses, etc.) ; 3^o sur les parois des canaux de Havers et sur les cavités médullaires, en certains endroits.

Une alimentation avec de la garance, de plus longue durée (trois à six semaines), produit les effets suivants : toutes les surfaces des os recouvertes de périoste se colorent en rouge, même celles où une résorption a lieu, puisque dans ces endroits aussi peu à peu la substance rouge de nouvelle formation prend la place du tissu ancien non coloré. L'intérieur des épiphyses et la substance spongieuse des os courts apparaissent aussi colorés dans toute leur étendue ; d'où l'on pourrait être conduit à déduire que ces parties sont constituées en entier par du tissu de nouvelle formation, ou que la garance colore aussi le tissu osseux déjà formé. Mais l'observation microscopique démontre facilement qu'ici aussi des trabécules incolores ne manquent pas, et que même les trabécules d'apparence rouge ne sont pas colorés en entier, et consistent en partie en du tissu osseux incolore, avec des couches rouges superposées çà et là.

Quant à la substance compacte des diaphyses de pareils os, elle laisse distinguer trois ou quatre couches. La plus externe est d'un rouge intense et correspond à la substance nouvelle déposée pendant l'alimentation avec la garance ; aussi est-elle colorée dans toutes ses parties. La seconde couche est d'un rouge pâle et peu épaisse, et le microscope démontre qu'ici les lamelles les plus internes des canaux de Havers sont seules colorées. Cette coloration se perd peu à peu et fait place au tissu incolore de la troisième couche, qui représente la partie de la diaphyse dans laquelle aucun travail d'apposition n'a eu lieu pendant l'expérience. La couche la plus interne enfin est de nouveau rouge et montre en partie les lamelles de Havers entièrement colorées à côté d'autres qui se comportent comme celles de la deuxième couche. Il faut d'ailleurs remarquer que l'épaisseur de la troisième et de la quatrième couche est très-variable, et que l'une ou l'autre manque entièrement dans certains endroits. Enfin la quatrième couche ne manque jamais dans une étendue plus grande, tandis que la troisième n'est jamais présente dans les extrémités des diaphyses.

Parlons encore d'une troisième série d'expériences, de celles où la

garance est laissée de côté pendant quelques semaines, après avoir été introduite dans l'économie pendant un certain temps. Ici on observe le contraire de ce qui a lieu après une alimentation garancée courte. Ainsi on voit : 1° une couche incolore sur chaque bord d'ossification des parties cartilagineuses ; 2° des couches incolores au-dessous du périoste avec exception de toutes les surfaces de résorption, qui sont rouges ; 3° des dépôts incolores dans les parties spongieuses et aux parois des canaux de Havers, en beaucoup d'endroits.

De tous ces faits il me semble résulter certainement que la garance ne colore en vérité que la substance osseuse formée pendant qu'elle est introduite dans l'organisme. Mais, comme certains auteurs nient un accroissement des os par l'entremise des cartilages des épiphyses ainsi que du périoste, et prétendent que, la première ébauche donnée, les os ne s'accroissent que par des dépôts interstitiels ou par ce que l'on pourrait nommer *extension*, il est utile de rappeler que les dents, qui, sans aucun doute, ne croissent que par apposition, se comportent parfaitement de la même manière que les os. Ici aussi ce n'est que la dentine de nouvelle formation qui se colore (l'émail n'est jamais coloré par la garance) ; donc l'alimentation avec de la garance produit des dents dont les parties externes sont blanches ; les internes, du côté de la pulpe, rouges. Et lorsque la garance est abandonnée pendant quelque temps, la couche rouge se trouve interposée entre deux couches incolores.

2. *La substance osseuse ou la dentine, une fois colorée par la garance, paraît conserver sa couleur pendant un grand espace de temps, et ne disparaît qu'en suite de la résorption typique en certains endroits.*

Dans mes expériences, les animaux nourris avec de la garance n'ont jamais été conservés vivants plus longtemps que trois semaines après la cessation du régime de garance et neuf semaines après la première introduction de cette substance ; or l'occasion ne m'a point été donnée d'arriver à des résultats décisifs par rapport à la durée de la coloration ; mais il me paraît bien permis de déduire, des observations de Duhamel et de Flourens, et plus encore de celles de Serres et Doyère et de Brullé et Hugueny, que les parties osseuses colorées qui ne sont pas détruites dans le courant du développement, par suite du mode de résorption typique, se conservent même chez les animaux adultes.

Les faits mentionnés étant acceptés comme justes, l'alimentation

avec de la garance paraît être un mode d'expérience très-approprié et commode pour déterminer les surfaces d'apposition et de résorption sur les os. Il est en effet permis de supposer : 1° qu'après une alimentation courte, les surfaces d'apposition seront rouges, les surfaces d'absorption incolores ; et 2°, qu'après une alimentation de plus longue durée, suivie de quelques semaines de nourriture normale les premières se trouvent blanches et les secondes colorées.

Guidé par ces réflexions, j'entrepris une série d'expériences avec de la garance, sur trois jeunes chiens et trois cochons de lait, et je puis dire qu'en général mes suppositions furent confirmées par les faits. Mais je découvris aussi un fait non encore connu, qui réduit en partie la valeur de pareilles expériences, au moins si elles sont instituées dans l'intention de déterminer d'une manière facile et sans grands frais de travail les surfaces de résorption typiques. Ce fait est le suivant : sur des os en état de formation il existe à la surface non-seulement des places d'accroissement et de résorption, mais aussi des zones *indifférentes* où ni l'une ni l'autre des deux actions n'a lieu. Je découvris ces zones en instituant les deux séries d'expériences mentionnées plus haut. Dans la première série je trouvai des places non colorées, comme les surfaces de résorption, en des endroits où, d'après mes observations sur le squelette du veau, je m'attendais à voir des couches rouges de nouvelle formation, et le contraire se montra dans la seconde série. Dans les deux cas le microscope montra bien décidément l'absence de lacunes de Howship et d'ostéoclastes, ce qui prouve qu'il n'y avait pas absorption ; et quant à l'apposition, son absence était claire par le manque de couches rouges dans le premier et de couches non colorées dans le second cas. Il est d'ailleurs utile de remarquer qu'aucune de mes observations ne dura plus de quarante-trois jours, et il sera nécessaire d'instituer des expériences de plus longue durée pour bien éclaircir cette question nouvelle.

Les zones indifférentes mentionnées plus haut n'ont pas encore été suivies exactement quant à leur distribution et leur forme. Tout ce que je puis dire, c'est que sur les diaphyses des os longs elles se trouvent entre les zones d'apposition et celles de résorption et qu'elles ne font pas défaut sur certains os du crâne. Leur valeur physiologique ne pourra être déterminée que lorsqu'elles seront aussi bien connues que les surfaces d'absorption ; néanmoins je crois pouvoir émettre dès maintenant cette supposition : *que, sur tous les os chez les-*

quels les surfaces d'absorption se transforment dans le courant du développement en des surfaces d'apposition, les zones indifférentes présentent un état intermédiaire et en même temps nécessaire. Ainsi, dans tous les os longs, les zones d'absorption s'éloignent toujours plus du milieu des diaphyses; et comme elles ne s'agrandissent pas en raison de leur écartement, tandis que la région d'apposition qui se trouve au milieu de la diaphyse s'allonge en proportion directe de l'accroissement de l'os, il s'ensuit que les lieux de résorption deviennent peu à peu des surfaces d'apposition. Or si la résorption dépend des ostéoclastes (myéloplaxes) et si l'apposition ne se fait qu'en présence d'ostéoblastes, si d'ailleurs ma supposition est vraie, que les myéloplaxes se transforment dans de pareils cas en ostéoblastes, il paraît naturel d'admettre que cette transformation a besoin d'un certain espace de temps pour s'accomplir, et dans ce temps il n'y aurait ni absorption ni apposition, et de pareilles surfaces seraient des surfaces inertes ou indifférentes. En définitive, on ne peut espérer d'utiliser les expériences avec de la garantie, comme je le pensais, que pour déterminer les surfaces d'absorption d'une manière directe et à l'œil nu, et il faudra, dans ce cas, faire aussi usage du microscope pour se rendre compte de leurs limites exactes. Mais, malgré cette condition défectueuse, de semblables expériences auront toujours une grande valeur dans les recherches sur l'accroissement des os.

IV. SUR LA CHUTE DES BOIS DES CHEVREUILS ET DES CERFS.

Les bois des ruminants, qui sont sujets à une chute périodique, sont placés sur un pédoncule ou une apophyse cylindrique de l'os frontal, appelée en général *noyau*, qui pendant le développement du bois, et même longtemps après que celui-ci a atteint sa grandeur normale, ne se distingue en rien de la base du bois et lui est unie intimement et sans laisser voir de limite entre les deux. Au moment de la chute du bois, un travail d'absorption s'organise dans le sommet du pédoncule, dont les premières traces s'accusent par une ligne de démarcation non loin de la base renflée du bois même.

Cette ligne de démarcation est formée, comme il est très-facile de le démontrer à l'aide du microscope, sur des coupes longitudinales, par une série régulière de canaux de Havers très-nombreux et élargis, placés tous les uns près des autres dans un plan horizontal plus ou moins courbé dans l'un ou l'autre sens. L'observation démontre

que ces élargissements sont la véritable cause de la destruction qui se montre plus tard, et c'est pourquoi je les nommerai les *sinus d'absorption des bois*. Grandissant de plus en plus, moins en longueur qu'en largeur, ils finissent par s'unir çà et là et par réduire la substance osseuse de cette région à un petit nombre de lamelles et de piliers ; ceux-ci se rompent sous l'influence d'actions mécaniques faibles, et alors le bois tombe. La ligne de cassure correspond à peu près au milieu des sinus d'absorption ; aussi montrent-ils (après la chute du premier) à leurs surfaces correspondantes des sinuosités et anfractuosités tout à fait pareilles.

Quant aux agents qui occasionnent la formation des sinus d'absorption mentionnés, je dois dire d'abord que déjà Lieberkühn a démontré (*Archives de Müller, 1861*) que les anfractuosités des surfaces de cassure sont couvertes sur leurs parois de lacunes de Howship. Cette observation est facile à vérifier, et en étendant ces recherches sur les bois non encore tombés, on constate que les élargissements des canaux de Havers nommés *sinus d'absorption* démontrent les mêmes lacunes. Bien plus encore, sur des pièces fraîches on trouve cette région du bois pourvue de vaisseaux sanguins nombreux et élargis et toutes les lacunes remplies des mêmes grandes cellules à noyaux multiples, que nous avons nommées *ostéoclastes*, cellules qui sont aussi faciles à démontrer sur les parois des sinuosités des surfaces de cassure des bois que de leur pédoncule.

Il résulte de ces observations que la chute des bois de cerf et de chevreuil est un phénomène qui rentre dans la grande classe des résorptions typiques de substance osseuse, quoique son apparence extérieure ait un cachet particulier. Il est même permis d'aller plus loin encore et de dire qu'ici une pression exercée sur les surfaces osseuses est la cause directe de l'absorption, pression qui est exercée par les vaisseaux des canaux de Havers, qui se dilatent et s'agrandissent dans le sommet du pédoncule du bois au temps de sa chute.

M'appuyant sur les observations nouvelles contenues dans ce second mémoire, il me sera possible maintenant d'émettre, avec plus de précision encore que dans mon premier travail, cette opinion : que les phénomènes de la résorption extérieure typique des os sont de la plus grande importance et beaucoup plus fréquents qu'on n'aurait pu le supposer d'abord.

Quant aux points où une résorption extérieure a surtout lieu, l'on

a pu voir qu'en général elle s'observe d'abord sur les parois limitantes de tous les trous, sillons, canaux, fosses et cavités plus grandes, et ensuite dans tous les endroits où les os possèdent des prolongements et renflements qui changent de place, ou des courbures qui se modifient. Relativement à l'importance de ces absorptions, il suffit de comparer, même superficiellement, des os de différents âges, comme par exemple la mâchoire inférieure, le fémur, l'humérus, le sphénoïde, l'éthmoïde et autres, pour acquérir la persuasion, que le développement et la conservation des formes typiques des os sont dus en grande partie aux phénomènes d'absorption extérieure, comme le célèbre Hunler l'a reconnu le premier pour certains cas, mais sans donner à cette question grave le développement qu'elle méritait.

Quant aux causes finales qui occasionnent les phénomènes de résorption, il ne m'a pas encore été possible d'arriver à un résultat décisif.

On se rappellera que, dans mon premier mémoire, j'ai émis l'hypothèse que la pression exercée par les parties molles croissantes est pour beaucoup dans les phénomènes d'absorption extérieure des os, et je ne puis que répéter ici que, même en prenant en considération mes nouvelles observations, cette supposition me paraît suffisante pour expliquer les résorptions qui ont lieu sur les parois de beaucoup de cavités, canaux et trous, cavités du crâne, canal rachidien, orbite, alvéoles, cavités nasales, sinus des os de la tête, canaux et trous pour le passage de vaisseaux ou de nerfs et autres. Il faut avouer que, pour ce qui est des proéminences, tubérosités, apophyses et renflements, qui se déplacent par des phénomènes d'absorption, l'explication est plus difficile. Mais dans certains cas, ici aussi, une pression occasionnée par les parties environnantes paraît être la cause de l'absorption, comme par exemple pour les apophyses coronoides et cotyloïdes de la mâchoire inférieure, les apophyses ptérygoïdes et éthmoïdales du sphénoïde, l'apophyse paramastoïde de l'occipital. Toutefois, dans d'autres cas, il n'est guère possible d'admettre une pareille pression; du moins ne m'a-t-il pas été donné de me rendre raison des changements de forme des diaphyses des os longs en prenant pour point de départ une pression exercée par les muscles et tendons s'insérant à ces parties ou les entourant. Il se pourrait d'ailleurs que dans ces régions la solution de la question se trouvât ailleurs.

En étudiant la question des diaphyses sur des os en voie de formation, je fus frappé d'un fait qui, bien que déjà connu des observateurs

du dernier siècle, comme Duhamel, semble être tombé presque entièrement en oubli.

Le périoste se comporte, en effet, dans ces conditions tout autrement que chez l'adulte. Sur l'os en formation il s'épaissit grandement vers l'extrémité de la diaphyse et se continue avec un péri-chondre de la même épaisseur, qui recouvre une bonne partie du cartilage de l'épiphyse; il s'unit intimement à lui. Or il est permis d'admettre qu'en croissant les épiphyses cartilagineuses exercent par leur péri-chondre une traction sur le périoste des parties voisines de la diaphyse, et que cette traction a pour résultat une pression plus ou moins grande sur la surface de l'os. Il y aurait même en certains points une action négative, une espèce d'aspiration, là où les surfaces sont concaves, au-dessous des extrémités des diaphyses et des épiphyses très-saillantes. Or ce sont surtout ces parties concaves qui, sur les diaphyses, sont le siège d'une résorption active, et il resterait à savoir si l'action négative, qu'il est nécessaire d'admettre ici, pourrait expliquer l'absorption sans altérer les principes que nous avons cru devoir poser pour généraliser les bases de ce phénomène. Il faut le reconnaître, cette question est bien difficile, et il me paraît qu'on doit attendre les résultats de nouvelles recherches avant de la considérer comme entièrement résolue. Néanmoins il paraît dès maintenant permis de supposer que la traction de dedans en dehors exercée sur le périoste des surfaces osseuses concaves peut avoir pour suite une hyperémie des vaisseaux sanguins ou un état de congestion du périoste, lequel produirait une pression sur la surface de l'os et par là une absorption.

Ajoutons, en terminant, que la traction exercée par les cartilages épiphysaires et leur péri-chondre sur le périoste, telle qu'elle a été admise dans ce qui précède, explique aussi les déplacements des insertions des muscles. Pendant le développement des membres, ces déplacements, observés par Lieberkühn, sont d'ailleurs faciles à constater.

Si mes vues sur le développement des os sont justes, tout ce développement et la production de la forme typique des os, précédée par la formation des cartilages, apparaîtraient comme la fonction de deux *processus*, savoir : 1° du mode d'accroissement des cartilages; et 2° de l'énergie de l'action des ostéoblastes au-dessous du périoste. Mais, pour les autres os, les ostéoblastes d'une part et le mode de croissance de certains organes d'autre part joueraient le rôle principal.

PLANCHE I. — EXPLICATION DES FIGURES.

- FIG. 1. Lacunes de Howship de la paroi du sinus frontal du veau. Grossissement : 400. (a), lacunes; (b), cellules osseuses.
- FIG. 2. Lacunes de Howship et ostéoclastes (*myéloplaxes*, Robin) de la paroi du sinus maxillaire du veau. Grossissement : 400. Les cellules osseuses ont été omises. Préparation colorée par du carmin.
- FIG. 3. Trabécules osseux de la mâchoire inférieure d'un embryon de veau; coloré par l'acide chromique et puis par du carmin. Grossissement : 330. (a), surface de résorption d'un follicule dentaire en voie de formation, avec des lacunes de Howship et trois ostéoclastes; (b,b), surfaces d'apposition recouvertes d'ostéoblastes.
- FIG. 4. Une petite partie de la surface de résorption de la racine d'une dent de lait d'un porc de six mois, avec des lacunes de Howship et des ostéoclastes. Grossissement : 400.
- FIG. 5. Diaphyse du fémur du veau vue de face avec les surfaces de résorption colorées en rouge. Trois quarts de grandeur naturelle.

RECHERCHES
SUR
L'ANATOMIE ET LA RÉGÉNÉRATION
DES BRAS
DE LA COMATULA ROSACEA

(*ANTEDON ROSACEUS*, LINCK)

PAR

EDMOND PERRIER,

Maître de conférences à l'Ecole normale supérieure,
Aide-naturaliste au Muséum de Paris.

Pendant l'été de 1870, en compagnie d'un certain nombre de ses élèves, j'accompagnai mon excellent maître M. le professeur de Lacaze-Duthiers à Roscoff. Nous devions tous ensemble entreprendre sur cette côte si riche une série de travaux que les événements ne tardèrent pas à interrompre.

Je m'étais proposé pour mon compte d'étudier d'une manière aussi complète que possible l'anatomie de la COMATULE ROSE de Lamarck, dont le professeur Wyville Thomson a si bien décrit le développement, et dont le squelette calcaire a fourni au docteur Carpenter la matière d'un si remarquable mémoire.

Je dus après quelques jours regagner Paris, dont l'investissement était imminent.

Cette année, 1872, M. le professeur de Lacaze-Duthiers a fondé à Roscoff même un laboratoire de *zoologie expérimentale*, où, malgré l'insuffisance de l'installation, j'ai pu continuer le travail commencé il y a deux ans déjà.

Le temps dont je pouvais disposer étant limité, il me fallut par cela même limiter le sujet de mes études. C'est pourquoi, au lieu

de m'attaquer tout d'abord à l'anatomie d'ensemble de la comatule, j'ai dû me borner à rechercher comment les bras sont constitués et par quel procédé, quand ceux-ci ont été coupés, ils peuvent arriver à se reproduire et à reprendre leur forme et leur grandeur naturelles.

C'était là, du reste, un champ d'explorations assez vaste, car les parties molles des comatules et des autres crinoïdes sont aussi peu connues que leurs parties dures le sont bien. Les travaux de J. Müller¹ sont à peu près les seuls que nous ayons sur ce point, et je n'hésite pas à dire qu'ils sont tout à fait au-dessous de nos moyens actuels d'investigation.

Les comatules sont du reste des animaux assez faciles à se procurer à Roscoff, lors des grandes marées. Il suffit pour cela de se conformer de tous points aux indications données par M. de Lacaze-Duthiers dans le premier fascicule de ses *Archives*, 1872.

Les antédons habitent certainement toute la région qui s'étend au-devant de l'île Verte, entre cette île et l'île de Bas, tant à l'est qu'à l'ouest. A l'est, M. de Lacaze nous les montra en 1870, couvrant littéralement pour ainsi dire les pieds de sargasse. Cette année, j'en ai trouvé à l'ouest, mais un peu moins abondants, un peu à gauche, et presque en face de la balise noire de Per-Roch.

En deux marées, j'ai pu m'en procurer là près de trois cents, sans compter une quantité de jeunes à tous les états de développement, y compris l'état de pentacrinoïde le plus simple. Ce n'est qu'immédiatement au-dessous de la zone des *himantalia lorea* que les comatules étaient très-abondantes, attachées soit aux sargasses, soit aux fucus bruns et frisés qui abondent aux pieds de ces algues.

Dans les mêmes régions se rencontrait assez fréquemment la grande lucernaire (*lucernaria campanulata*, Lamouroux), qui se trouve quelquefois, mais bien rarement, fixée aux zostères là où abonde, où foisonne, pour ainsi dire, la petite lucernaire verte (*lucernaria auricula*, Fabr.).

Les comatules transportées à domicile se conservent avec la plus grande facilité ; j'en ai gardé de parfaitement vivantes dans de simples cuvettes de moyenne grandeur pendant près d'un mois.

Toutefois il ne faut pas négliger certaines précautions.

¹ *Ueber den Bau der Pentacrinus Caput Medusa* (Mémoires de l'Académie de Berlin 1841).

Les comatules, tout en s'accommodant parfaitement de la lumière du jour, n'aiment pas les rayons directs du soleil. Elles enroulent leurs bras dès que celui-ci devient un peu vif, et, si l'insolation est trop prolongée ou se répète trop souvent, les bras se détachent un à un, tombent au fond de la cuvette et l'animal ne tarde pas à mourir. L'enroulement des bras est d'ailleurs chez la comatule un signe de maladie. Quand elle est bien portante, elle est généralement étalée, et ne s'enroule que momentanément, quand on la tracasse; encore aime-t-elle mieux quelquefois quitter la tige sur laquelle elle est accrochée et fuir avec une assez grande agilité en se servant de ses bras comme d'autant de rames élégantes frappant alternativement le liquide.

Quand une comatule est demeurée ainsi enroulée quelques jours, on peut être sûr que ses bras ne tarderont pas à se détacher; il m'est arrivé fréquemment de voir des comatules encore vivantes, demeurant fixées aux morceaux de sargasse, et à qui il ne restait plus un seul bras. Néanmoins un animal aussi gravement mutilé ne peut vivre longtemps; le rôle des bras est trop important relativement à la nutrition de l'animal pour que celui-ci ne soit, après les avoir tous perdus, voué à une mort certaine.

Il faut, quand on veut conserver des antédons, avoir soin de placer dans les cuvettes quelques corps rugueux ou branchus sur lesquels ils puissent s'accrocher, ne fût-ce que quelques débris flottants de sargasses. Faute de ce soin, les divers individus s'accrochent les uns aux autres, se gênent mutuellement, se mutilent en se remuant, et la mortalité peut devenir assez grande; d'autant plus qu'il est alors impossible d'enlever les individus morts, qui deviennent autant de foyers d'infection.

J'ai pu, en prenant ces précautions, et changeant sans trop les agiter l'eau de mes cuvettes matin et soir, conserver près d'un mois dans une même cuvette et simultanément une cinquantaine d'antédons bien vivants et voir ainsi se reproduire parfaitement et sur une assez grande longueur les bras qui leur avaient été coupés.

Les jeunes larves pentacrinoïdes s'habituent à la captivité tout aussi bien que les comatules adultes.

Ce sont là d'excellentes conditions pour l'étude, et je ne désespère pas de voir ces animaux se reproduire dans les aquariums de Roscoff et se prêter ainsi à toutes les études embryogéniques que l'on pourrait désirer entreprendre sur eux, bien que le travail de M. Wyville

Thomson laisse à ses successeurs peu d'espoir de faire mieux ou d'aller plus loin que lui.

HISTORIQUE. — GÉNÉRALITÉS.

La partie historique de notre travail sera nécessairement fort courte.

Heusinger¹, J. Müller², Wyville Thomson³ et Carpenter⁴ sont les seuls auteurs dont nous ayons à parler ; encore les deux derniers ne se sont-ils occupés qu'incidemment de la structure des parties molles des comatules.

Dans son célèbre mémoire de 1841 sur l'anatomie du *pentacrinus caput Medusæ* et de la *comatula (alecto) mediterranea*, J. Müller s'occupe de la structure de l'animal qui va nous occuper. Il décrit parfaitement le canal tentaculaire placé immédiatement au-dessous de la peau ; mais ses connexions avec les tentacules ne sont pas très-nettement indiquées. De plus, Müller figure et dit avoir vu un autre canal placé au-dessous de lui, dont l'existence n'est pas constante dans toute l'étendue des bras ; enfin un troisième canal occuperait l'axe même du squelette des bras et serait peut-être mis en rapport aux articulations avec le canal inférieur, lequel, suivant Müller, serait comprimé latéralement.

De ces deux canaux, l'un, le canal tentaculaire, serait afférent et partirait d'un sac placé entre l'estomac et le calice dans le disque même de l'animal ; en plusieurs endroits, ce canal serait divisé longitudinalement par une cloison verticale dont l'usage ne paraît pas très-bien établi. Quant au canal efférent, il paraît se réduire et disparaître quand on se rapproche du disque.

Entre ces deux canaux se trouverait un cordon se renflant devant chaque pinnule des bras et envoyant dans chacune d'elles un filet. Ces cordons se réuniraient à un anneau de même nature entourant la bouche, et tout cet ensemble constituerait le système nerveux.

Müller est d'ailleurs le premier qui ait vu que les ovaires et les testicules se développent dans les pinnules.

¹ *Zeitschrift für organische Physik*, III, 1828.

² *Ueber den Bau der Pentacrinus Caput Medusæ* (Mémoires de l'Académie de Berlin, 1841).

³ *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, vol. CLV, part. II.

⁴ *Ibid.*, 1866, vol. CLVI, part. II.

Il ne paraît pas avoir attaché d'importance au mode de disposition des tentacules sur les bras et sur les pinnules.

Dans leur *Histoire des échinodermes*, faisant partie des suites à Buffon de Roret, Dujardin et Hupé adoptent purement et simplement les vues de Müller. Ils décrivent les tentacules comme formant un double rang de chaque côté de la gouttière ambulacraire, qui est vibratile, ainsi que de « petites lanières molles et flottantes qu'on voit sur tout le disque ventral, là où les ambulacres se rendent à la bouche. Sur ce même disque, ajoutent ces auteurs, les ambulacres sont bordés de chaque côté par une rangée de granules rouge foncé qui se prolongent plus ou moins le long des bras. Ces granules rouges, vus au microscope, se composent d'un utricule celluleux, d'où l'on voit sortir à la maturité un sac membraneux, interne, rempli d'un liquide très-coloré; on voit donc ici une certaine analogie avec la double membrane d'un grain de pollen. »

Les singuliers organes dont il est ici question existent en effet; mais bien certainement ils n'ont été vus par Dujardin qu'après la mort de la comatule, dans un état d'altération plus ou moins avancé, et cela explique la description étrange qu'il en donne et les figures non moins singulières ¹ dont il accompagne sa description.

J'arrive aux travaux de Wyville Thomson et de Carpenter.

Leur opinion sur la structure des bras des comatules et sur l'organisation de l'animal n'est pas exprimée de manière à constituer un corps de doctrine; c'est en quelque sorte incidemment qu'ils s'en occupent; néanmoins il est assez facile de dégager leur manière de voir, et c'est ce que nous allons essayer de faire.

Wyville Thomson désigne constamment sous le nom de *sarcode* les parties molles du corps du jeune antédon encore à l'état pentacri-noïde dont il s'occupe. Autour de sa bouche il décrit un anneau vasculaire qui semble être creusé dans une couche uniforme de sarcode et contient un liquide granuleux animé d'un mouvement circulaire assez rapide.

Cet anneau donne naissance à quinze tentacules tubulaires naissant tous ensemble, dont cinq (*azygous tentacles*) sont particulièrement mobiles et extensibles.

Ces cinq premiers tentacules sont placés au point de bifurcation futur des cinq paires de bras. Ils sont, dit Wyville Thomson, les

¹ *Suites à Buffon de Roret, Echinodermes; atlas, pl. I, fig. 4, e.*

premiers d'une série très-développée de tentacules extensibles (*extensile tentacles*) qui se développeront plus tard sur la plus grande étendue des canaux tentaculaires des bras.

Les dix autres tentacules sont placés deux par deux de chaque côté de ces cinq premiers, naissent quelquefois un peu plus tard et sous forme de diverticulum du canal qui se termine dans le tentacule impair (*azygous tentacle*).

Wyville Thomson décrit d'ailleurs de la manière suivante la structure de ces tentacules :

« Leurs parois semblent consister en une simple couche de sarcode contractile, parsemée d'endoplastes ovales de couleur jaune. Il n'y a pas de différenciation définie d'un tissu fibreux contractile. Cependant, à un très-fort grossissement, le sarcode paraît affecter une disposition longitudinale ; cette apparence est peut-être due à des jeux de lumière produits par les granules sarcodiques. Les parois de ces tentacules se prolongent en un grand nombre de délicates papilles tubulaires, arrangées en trois ou quatre séries longitudinales irrégulières et dont la cavité communique avec celle des tentacules. Ces papilles sont contractiles ; leurs parois, dans l'état d'extension, sont transparentes, délicates et sans structure appréciable. Chaque papille est terminée par une petite tête trilobée et granuleuse. »

On verra plus tard que nous ne sommes pas tout à fait d'accord sur ces différents points avec M. Wyville Thomson.

Le savant anglais décrit encore, appliqués sur chacun des lobes qui surmontent le calice, deux tentacules tubulaires dont la cavité est également en continuité avec celle de l'anneau buccal, et qui seraient, suivant lui, flexibles, mais non contractiles ; de plus, sur leurs parois, on ne verrait que deux rangées opposées de papilles. La base de ces tentacules plonge dans le sarcode qui entoure la bouche ; ils font partie d'un système caractéristique de tentacules non extensibles (*non extensile tentacles*) qui plus tard se trouveront sur les bords des bras.

M. Wyville Thomson n'indique pas d'ailleurs s'il existe quelque rapport entre les tentacules non extensibles et les tentacules extensibles ; il n'indique pas non plus comment s'effectue la réunion des uns et des autres avec l'anneau buccal ; ce sont des lacunes que nous regrettons de trouver dans le magnifique mémoire que nous avons sous les yeux ; d'autant plus que tout le reste du texte semble indiquer que M. Wyville Thomson considère les *tentacules non extensibles* et les *tentacules extensibles* comme formant deux catégories bien

distinctes qu'il désigne chacune par un nom particulier ; c'est là une opinion que, malgré notre admiration pour le travail de M. Thomson, nous ne pouvons partager.

A la base de chacun des tentacules impairs, un corps singulier, qui se retrouve, du reste, en abondance sur les bras de la comatule adulte, a frappé vivement l'attention de M. Thomson, qui l'a beaucoup mieux décrit que Dujardin. « C'est, dit-il, une petite vésicule contenant un fluide transparent. La vésicule grandit jusqu'à atteindre une longueur de huit centièmes de millimètre en diamètre. Son contenu devient granuleux et ressemble enfin à une cellule pourvue d'une membrane d'enveloppe et enfermée dans une capsule sarcodique assez ferme d'où la cellule peut être extraite sans se briser. »

Cette cellule contient une quantité de masses transparentes, irrégulières, légèrement granuleuses, qui deviennent libres par la rupture de leur enveloppe. « Ces masses, complètement incolores, se colorent par le carmin plus fortement que le reste du corps et, après la mort de l'animal, s'imprègnent aussitôt du pigment rouge qui se répand dans la masse du périsme. »

On reconnaît là les corps rouges décrits sur les bords des bras, entre les tentacules, par Dujardin, corps desquels un tube membraneux ferait saillie à leur maturité. Le tube de Dujardin n'est évidemment que l'enveloppe de cellule de Wyville Thomson ; quant au liquide rouge contenu dans ce tube, c'est le contenu altéré et coloré par le pigment dont parle l'auteur anglais dans la citation que je viens de faire. J'ai d'ailleurs retrouvé parfois l'apparence figurée par Dujardin¹, d'une manière sensiblement exacte, mais qui n'est pas, comme Dujardin le pense, la condition normale de ces corps.

La description de Wyville Thomson est beaucoup plus exacte, beaucoup plus précise, quoique encore incomplète à certains égards.

M. Wyville Thomson ignore, du reste, la nature de ces singuliers organes et pense qu'il n'est guère possible de leur attribuer d'autre fonction que la sécrétion de la matière calcaire.

Nous n'avons aucun fait qui infirme d'une manière positive l'hypothèse de M. Thomson ; néanmoins elle soulève quelques difficultés qui ressortiront beaucoup mieux lorsque nous aurons exposé les résultats de nos propres recherches.

Nous arrivons à la description et à l'embryogénie des bras telle que

¹ *Suites à Buffon* de Roret, Échinodermes ; pl. I, fig. 4, e, d.

la donne M. Wyville Thomson ; là encore nous serons forcé, comme on le verra par la suite, de nous séparer de lui.

Deux séries de canaux seraient superposées dans les bras : le canal tentaculaire dont nous avons déjà parlé, et au-dessous de lui une expansion tubulaire de la cavité périsécérale, pour laquelle le docteur Carpenter propose la dénomination de *canaux coeliaques*. Entre ces deux séries de vaisseaux, M. Carpenter a vu un troisième canal dont M. Wyville Thomson n'a pu trouver trace dans le jeune pentacrine.

Comme Müller, dont il s'est évidemment et à juste raison très-pré-occupé de retrouver les résultats, le docteur Carpenter a vu d'ailleurs, dit-il, le canal tentaculaire divisé verticalement par une cloison transversale dans certaines parties de son étendue.

Ces faits, auxquels il nous est impossible de donner notre adhésion, trouveront dans le cours de ce travail leur interprétation naturelle.

On sait que les bords des bras des comatules sont formés par une série de festons séparés par les longs tentacules qu'ont signalés tous les auteurs.

Voici comment le professeur Wyville Thomson décrit les rapports de ces parties entre elles et avec le canal tentaculaire :

« La surface supérieure des bras se creuse maintenant par le développement, de chaque côté du vaisseau central, d'une série de feuillets délicats en forme de croissants. Ces feuillets sont creux et communiquent par une ouverture spéciale avec le vaisseau radial, et sont remplis par le liquide qu'il contient. A la base de chacun de ces feuillets on voit une paire de tentacules formant un groupe avec lui et se trouvant avec lui en communication avec le vaisseau. Un de ces tentacules, le plus rapproché de l'extrémité du bras, est quelquefois plus grand que l'autre; ils sont tous deux aveugles à leur extrémité, qui porte de chaque côté des papilles coniques. Ils ne sont pas extensibles et ressemblent sous tous les rapports aux dix tentacules non extensibles qui se sont primitivement développés autour de l'anneau buccal. Un groupe consistant en un feuillet en forme de croissant et deux tentacules non extensibles se trouve toujours à la base d'un tentacule extensible et un peu inférieurement par rapport au bras.

« Habituellement, à la base de chacun de ces tentacules se trouve une glande du calcaire irrégulièrement enveloppée par la substance sarcodique. »

Certainement ici M. Wyville Thomson s'est mépris sur les rapports de ce qu'il appelle les *tentacules non extensibles* avec les *tentacules*

extensibles, et sur les rapports du feuillet en forme de croissant avec le canal tentaculaire. Le savant professeur anglais n'a pas vu naître non plus les tentacules de divers ordres qu'il signale, sans cela il ne les eût pas ainsi divisés en deux catégories et il eût décrit tout autrement les rapports qu'ils conservent soit entre eux, soit avec le feuillet en forme de croissant ; nous le démontrerons dans la suite de notre mémoire.

Dès à présent nous appelons l'attention sur l'expression de *sarcode* constamment employée par M. Wyville Thomson pour désigner les tissus mous de la comatule ou plutôt du jeune pentacrine ; nous ne croyons pas que cette expression soit juste. Aussi bien sur les jeunes pentacrines que nous avons pu maintes fois observer que sur les comatules adultes, il est possible de reconnaître que les tissus sont beaucoup plus nettement caractérisés que ne semblerait le faire supposer cette expression de *sarcode*.

Un appareil musculaire très-nettement développé, un revêtement épithélial aussi distinct qu'on puisse le désirer deviennent facilement apparents, sinon sur les bras encore vivants, du moins quand ceux-ci ont été soumis à l'action de réactifs appropriés. C'est un point sur lequel nos dessins ne pourront laisser aucun doute.

La partie publiée du mémoire du docteur Carpenter¹ est exclusivement relative à l'étude du squelette calcaire des animaux qui nous occupent. Néanmoins le docteur Carpenter y inscrit parfois quelques détails relatifs à l'anatomie proprement dite et à la fonction des diverses parties du corps, qu'il est indispensable de rappeler ici, soit pour les opposer aux résultats de nos recherches, soit au contraire pour les confirmer.

Un chapitre de ce mémoire est consacré tout entier à l'étude des mœurs des comatules ; ce chapitre suit celui où il est question de l'histoire des travaux dont ces animaux ont été l'objet, histoire que nous n'avons pas à refaire après le docteur Carpenter.

Plus heureux peut-être que lui, nous avons non-seulement conservé longtemps des comatules vivantes, mais encore, profitant des plus basses marées, nous avons pu les voir en place dans la mer, accrochées aux sargasses, bougeant à peine, et nous pouvons confirmer tout ce qu'il dit de leurs habitudes sédentaires. Nous sommes aussi

¹ *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 1866, vol. CLVI, part. II.

complètement d'accord avec lui en ce qui touche la nécessité pour elles de vivre ainsi accrochées, baignées de toute part par l'eau la plus pure de la mer ; nous nous sommes déjà précédemment étendu sur ce point.

Cependant la sensibilité de ces animaux aux impuretés est peut-être un peu moindre que ne le dit le savant naturaliste anglais. Des comatules ont pu vivre plus d'un jour au fond de mes cuvettes, sans être accrochées, et, d'autre part, il arrive assez fréquemment à Roscoff d'en trouver sur des points de la grève qui se découvrent à toutes les marées et où les algues marines n'atteignent que de très-faibles hauteurs.

Quelquefois même des antédons — presque toujours de grande taille et d'un rouge carmin très-vif — ont été trouvés sous les pierres plus ou moins volumineuses que nous tournions pour rechercher des ascidies et d'autres animaux de toutes sortes.

Ces faits m'avaient été communiqués souvent par mon excellent maître M. de Lacaze-Duthiers ; il m'a été d'ailleurs possible de les vérifier plusieurs fois en sa compagnie, même à des moments de *morte-eau*, pour me servir de l'expression des marins.

Il ressort de là que, tout en étant, en réalité, très-sédentaires, tout en aimant à s'accrocher aux rameaux épanouis des sargasses, en quelque sorte à égale distance du fond de l'eau et de sa surface, les comatules peuvent néanmoins faillir quelquefois à ces habitudes, remonter très-haut vers la terre et se contenter de s'abriter, comme tant d'autres animaux, sous les rochers.

J'ajouterai que, dans la mer, j'ai toujours vu les comatules tenir leurs bras largement étalés et presque sur un même plan ; ce n'est que dans les aquariums, lorsque l'animal souffre ou qu'il est affaibli, qu'il roule ses bras en crosse et les ramène vers le centre du disque. C'est un détail sur lequel M. Carpenter n'a peut-être pas assez insisté.

Ses observations sur l'exquise sensibilité des pinnules basales, relativement aux autres, sont parfaitement exactes, et je suis encore complètement d'accord avec lui sur ce fait, que les bras ne concourent jamais à la préhension des aliments d'une manière active, pas plus que leurs pinnules basales, ainsi que le voulait Lamarek. Ces dernières sont bien réellement un organe sensorial de protection.

Mais voici quelques propositions de M. Carpenter au sujet desquelles je suis forcé de me séparer de lui.

Comme Dujardin, le docteur Carpenter admet que les matières

alimentaires sont dirigées vers la bouche par l'action de cils vibratiles ; mais Dujardin pense que les cils en question sont placés dans la gouttière des bras, tout le long du canal tentaculaire : le docteur Carpenter n'a pas vu ces cils ; il a bien constaté un mouvement rapide des particules solides avoisinant les bras, mais il se demande si ce mouvement n'est pas dû surtout à l'action des cils vibratiles très-puissants qui tapissent tout l'intérieur de la cavité digestive et même, ainsi que je crois pouvoir l'affirmer, l'intérieur de la cavité générale. Ces cils concourent certainement à attirer les particules alimentaires et à les diriger vers l'anus, après la digestion. Mais ils ne sont pas seuls : la gouttière tentaculaire est bien réellement tapissée d'un épithélium vibratile très-fin, mais cependant assez facilement visible, et ces cils ont bien pour effet de diriger vers la bouche les particules alimentaires.

Plusieurs fois, sur des comatules vigoureuses et bien étalées, j'ai coupé brusquement d'un coup de ciseau rapide l'extrémité d'un bras que je recueillais sur une lame de verre placée au-dessous. Dans ce cas, la comatule paraît à peine s'apercevoir de la mutilation ; elle retire brusquement le bras mutilé et agite un peu les autres, mais aussitôt après elle s'étale comme auparavant. Quant à la partie détachée, elle est en quelque sorte surprise ; elle demeure parfaitement étalée sur la lame de verre, les tentacules bien étendus, et on peut observer dans tous ses détails la face ventrale des bras préalablement recouverte d'une plaque de verre mince. Si alors dans l'eau du porte-objet on introduit quelques minces granules de carmin, on voit ceux-ci, arrivés entre les grands tentacules, pénétrer brusquement dans la gouttière et descendre aussitôt le long de l'axe de celle-ci, vers la base du bras. Ici évidemment, le bras étant isolé, l'action des cils de la cavité digestive n'est pour rien dans le mouvement des particules solides, d'où il suit que l'opinion de Dujardin est la plus conforme avec les faits. D'ailleurs, les particules solides pénètrent jusqu'au milieu de la gouttière par tous les intervalles laissés entre eux par les divers groupes de tentacules, de façon qu'il semble que la surface des feuillettes en forme de croissant soit elle-même vibratile et concoure à la préhension des aliments. Je n'ai jamais vu bien nettement les cils de ces feuillettes, mais l'existence de ceux de la gouttière au-dessus du canal tentaculaire est, dans tous les cas, indiscutable.

Quant aux fonctions des pinnules qui les bordent, nous dirons plus loin ce que nous en pensons.

Une assertion de M. Carpenter qui nous paraît très-discutable est la suivante, que nous traduisons littéralement :

« Il sera montré dans la seconde partie de ce mémoire que, à côté du canal dit *canal ambulacraire* et de ses expansions tentaculaires, chaque bras et chaque pinnule contiennent un canal afférent et un canal efférent dans lesquels le fluide nutritif est exposé à l'influence aératrice du milieu ambiant. Cette fonction branchiale est aussi remplie par l'appareil tentaculaire, comme cela ressort de la négation de la fonction préhensile qui lui a été attribuée, de sa structure et de ses relations. Une semblable duplication de l'appareil respiratoire a été mise en évidence par M. de Quatrefages chez un grand nombre d'annélides. »

Il nous a été impossible de retrouver, disons-le tout de suite, les deux canaux afférent et efférent dont parle ici le docteur Carpenter, et franchement nous croyons qu'il y a eu là, de la part de l'habile observateur anglais, une méprise dont rend d'ailleurs parfaitement compte la structure des parois du canal tentaculaire. Nous rappellerons à ce sujet que, chez les jeunes pentacrines, M. Wyville Thomson n'a pas vu plus que nous les trois canaux qui, suivant le docteur Carpenter, devraient se trouver dans la gouttière des bras, canaux qui n'ont pas été aperçus davantage par Müller. Müller décrit bien trois canaux dans le *pentacrinus caput Medusæ* ; mais l'un de ces canaux est situé dans l'axe calcaire des bras, et nous sommes certain, d'accord en cela avec le docteur Carpenter, que dans l'axe des bras il n'existe rien qui ressemble à un appareil vasculaire. La cavité tubulaire de cet axe calcaire est remplie, comme le dit fort bien M. Carpenter, « par un *cordon plein* de substance sarcodique non consolidée », qui se retrouve aussi dans l'axe des cirrhes, et dont chacun est en relation avec l'organe central du disque que Müller considérait comme un cœur, et qui n'est qu'un reste du sarcode primitivement uni à celui de la tige du crinoïde.

Que ce système de filaments soit, comme semble le penser le docteur Carpenter, un système nerveux, j'aurais bien de la peine à l'admettre. On verra d'ailleurs par la suite quelle est l'origine de ce cordon, dont la nature sarcodique ne saurait être douteuse et dont il n'est que prudent de ne pas faire trop vite un système nerveux.

Ce que Müller considérait comme le système nerveux est déterminé par Carpenter comme une dépendance de l'appareil reproducteur ; nous aurons à revenir plus tard sur ces déterminations.

Ce que nous venons de dire résume d'une manière complète tout ce

qui a été écrit de plus récent sur la structure des bras des comatules. On a pu voir par là combien sont diverses les opinions qui ont été exposées, et combien il était utile de les revoir toutes afin de se faire une idée juste de ce qui reste encore à apprendre sur les charmants échinodermes qui nous occupent.

Nous devons maintenant faire connaître nos propres observations et tâcher d'expliquer les divergences qui se montrent dans les écrits de nos devanciers.

DESCRIPTION ANATOMIQUE DES BRAS.

Il n'est pas inutile, pour l'intelligence de ce qui va suivre, de donner d'une manière générale la description d'une comatule et de ses bras.

L'animal tout entier peut être comparé à une sorte de disque solide de petit diamètre, concave supérieurement, légèrement convexe par en bas. Sur son pourtour, ce disque donne naissance à dix bras naissant par paires et semblant n'être que cinq bras bifurqués. La partie inférieure et convexe du disque porte un nombre variable d'appendices cylindriques, terminés en crochet simple et formés chacun d'une multitude d'articles calcaires ; ce sont les *cirrhés* au moyen desquels la comatule s'accroche aux plantes marines.

Les bras sont également formés d'articles calcaires, dont le dernier et l'avant-dernier sont dentelés en dessous ; le dernier, de plus, se termine en une sorte de griffe très-acérée, formée par cinq crochets, dont l'un impair et quatre disposés en deux paires. La plupart de ces articles se prolongent inférieurement et vers la base du bras en trois pointes qui semblent destinées à limiter la flexion d'un article sur celui qui le précède, comme l'apophyse olécrâne empêche le cubitus de basculer en arrière sur l'humérus.

Chacun de ces articles porte à droite ou à gauche alternativement une petite branche qui n'est que la reproduction en petit du bras, et qui porte le nom de *pinnule*. Bien entendu, les articles des pinnules ne portent pas de rameaux secondaires. Un bras de comatule a donc exactement l'apparence d'une plume dont les barbes seraient espacées et se développeraient alternativement à droite et à gauche de chaque côté du tuyau ¹.

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. II, fig. 1.

Sur sa partie concave, le disque porte un sac charnu et convexe dans lequel sont placés les viscères principaux, et qui a reçu le nom de *sac viscéral*. Ce sac viscéral présente, chez la *comatula mediterranea* (*antedon rosaceus* de Wyville Thomson), deux ouvertures, dont l'une centrale est la bouche, l'autre disposée latéralement s'ouvre au sommet d'une sorte de cheminée charnue partagée à son sommet en six ou huit lobes, et qui est l'anus. La bouche et l'anus, dans la comatule fixée, sont toujours tournés vers le haut et occupent en conséquence une position toute différente de celle de la plupart des échinodermes : les oursins réguliers, les astéries, les ophiures marchent en effet la bouche en bas, l'anus en haut; ces deux orifices ne se trouvent d'ailleurs rassemblés sur la même face du corps que chez quelques oursins irréguliers (spatangues, *amphidetus*, etc.).

De la bouche descendent vers les bras cinq canaux bordés de tentacules et découpant ainsi cinq secteurs, sur chacun desquels on découvre de singuliers organes qui n'ont jamais été signalés et qui méritent cependant une grande attention. Lorsqu'on met au foyer la face supérieure de la membrane tégumentaire, on la voit parsemée de nombreux orifices circulaires, irrégulièrement distribués et dont le diamètre ne mesure pas moins de 36 millièmes de millimètre. Autour de ces orifices, on voit un épithélium spécial, formé d'un cercle de cellules disposées sur un seul rang, presque carrées, plus réfringentes et plus foncées que les parties qui les entourent. Le diamètre de ces cellules est de 6 millièmes de millimètre; il m'a semblé qu'elles étaient munies de cils vibratiles. En faisant varier la position de l'objectif, on reconnaît que chacun de ces orifices correspond à un petit cul-de-sac ovoïde, creusé dans les téguments et dont les parois sont tapissées par un épithélium identique à celui qui borde l'orifice. Seraient-ce là des organes de sensations spéciales? Chez les très-jeunes comatules, on ne voit que cinq de ces culs-de-sacs, un pour chaque secteur; mais chez les individus adultes, chaque secteur en présente une vingtaine. Plusieurs d'entre eux ont les bords de leurs orifices tangents, comme si les deux organes contigus s'étaient formés par une sorte de scissiparité longitudinale; mais cela aurait besoin d'un nouvel examen.

Pour nous conformer à un usage assez général, nous désignerons sous le nom de *face ventrale* celle qui contient la bouche et l'anus. La face ventrale des bras est en conséquence celle qui regarde en haut lorsque l'animal est complètement étalé et repose par ses cirrhes sur un plan horizontal. Nous désignerons également cette face sous

le nom de *face supérieure*. La face opposée sera la *face dorsale* ou *inférieure*.

Cela étant, si, un bras d'antédon bien étalé reposant par sa face dorsale sur une lame de verre, on l'observe par sa face ventrale à un faible grossissement, voici ce que l'on remarque :

Le squelette calcaire est entouré de toutes parts par un étui de matière molle et charnue que Carpenter¹ considère comme étant une enveloppe « de plasma (sarcode) granuleux ».

De chaque côté, cette enveloppe s'élargit en une membrane assez large, très-régulièrement découpée en festons². A droite et à gauche ces festons (*crenate leaves* de Wyville Thomson) alternent de façon que les sommets des parties convexes de droite sont juste en face des sommets des courbes concaves ou courbes rentrantes de gauche. Ces festons ne sont pas parfaitement symétriques autour d'un axe passant par leur sommet et perpendiculaire à la direction du bras ou de la pinnule qui les porte, de sorte que leur direction générale paraît inclinée sur cet axe, comme le sont les dents de certaines scies, le sommet du feston regardant le sommet du bras ou de la pinnule³.

Ces festons peuvent d'ailleurs se relever vers la face ventrale du bras, de manière à constituer une gouttière, et même se rabattre presque complètement sur elle.

Chacun d'eux est séparé du suivant par un groupe de trois tubes tentaculaires de grandeur inégale et disposés de façon que le plus grand (*extensile tentacle*, Wyville Thomson) soit en même temps le plus rapproché du sommet libre du bras ou de la pinnule. Des deux autres (*non extensile tentacles*, Wyville Thomson), le plus grand est celui du milieu lorsque l'animal est complètement étalé. Ces trois tentacules forment un groupe divergent qui part d'une tige commune, comme les nervures principales des folioles d'une feuille composée de marronnier d'Inde partent en divergeant du pétiole commun ; seulement ici la ramification la plus grande est la ramification externe. Elle dépasse beaucoup le sommet des festons voisins, tandis que les deux autres le dépassent à peine, de sorte qu'elle est seule visible à l'œil nu ou à une faible loupe. C'est le seul tentacule que les anciens auteurs représentassent. Il peut effectuer de nombreux mouvements, se rétracter un peu, se rabattre sur la face ventrale ou s'étaler au

¹ *Philosophical Transactions*, loc. cit., p. 703.

² Pl. II, fig. 1 et 2.

³ Pl. II, fig. 2.

dehors, tous mouvements que peuvent parfaitement effectuer les petits tentacules, mais qui sont moins sensibles chez eux, parce que leur partie libre est beaucoup plus courte. Il n'est possible d'apercevoir aucune différence physiologique dans la manière d'être de ces trois tentacules ; il n'y en a pas davantage, ainsi que nous le verrons plus tard, dans leur constitution histologique ; leur mode de formation établit d'ailleurs entre eux les liens les plus étroits. Ils n'offrent absolument qu'une différence de taille, aussi ne me servirai-je pas dans ce travail des dénominations de *tentacule extensible* et de *tentacules non extensibles* qui sont la traduction des expressions dont se sert Wyville Thomson pour les désigner. Je dirai simplement le *grand* et les *petits tentacules*. D'ailleurs il est à peine besoin d'employer ces expressions ; ce qui est vrai pour l'un d'entre eux est applicable à l'un quelconque des deux autres.

Je dois insister ici sur les relations que ces tentacules présentent entre eux, relations qui paraissent n'avoir pas été vues par les deux auteurs anglais que j'ai déjà si souvent cités, qui n'ont été tout au moins ni explicitement décrites ni figurées par eux et que leurs expressions tendent au contraire toujours à écarter de l'esprit.

Ils considèrent les grands et les petits tentacules comme formant deux systèmes différents ; ce sont au contraire essentiellement des parties homologues d'un même système. Je les comparais tout à l'heure aux nervures principales des folioles d'une feuille composée ; cette comparaison est on ne peut plus exacte. Chaque groupe de trois tentacules naît du canal tentaculaire par une branche unique ¹ qui ne tarde pas à se trifurquer, et ces trois branches constituent le canal central des trois tentacules d'un même groupe. Ces derniers ne peuvent communiquer avec le canal tentaculaire que par la branche vasculaire commune qui les supporte et dont ils ne sont qu'une division. Ainsi, loin d'appartenir à deux systèmes différents, les trois tentacules d'un même groupe constituent essentiellement un même tout organique et sont dans la plus étroite dépendance les uns des autres.

Contrairement à l'opinion de Wyville Thomson, les deux petits tentacules ne contractent pas avec les festons d'union plus étroite que le grand tentacule, et ce n'est pas par leur intermédiaire qu'ils communiquent avec le canal tentaculaire. Je le répète, réunis avec le grand tentacule, ils communiquent tous trois ensemble par une branche

¹ Pl. II, fig. 2, a.

commune avec le canal tentaculaire. Quant à celui-ci, je n'hésite pas à l'affirmer de la manière la plus positive, il ne communique par aucun orifice particulier avec la cavité intérieure des festons; il ne s'ouvre absolument que dans l'appareil tentaculaire, dont le tissu extérieur est seul en continuité avec celui des festons ¹.

La communication dont parle Wyville Thomson, dans des termes que nous avons rapportés dans la partie critique et historique de ce travail, a été le fait d'une méprise causée certainement à son tour par l'idée inexacte que le savant professeur d'Edimbourg s'est faite de la nature des appendices tentaculaires de la comatule.

Il est d'ailleurs parfaitement exact que le grand tentacule sépare complètement les deux festons consécutifs entre lesquels il est situé, de sorte que ceux-ci se raccordent avec lui par leur base, tandis que les petits tentacules émergent entre l'axe du bras et le sommet du feston, de façon que par une portion de leur étendue ils reposent sur la surface ventrale de celui-ci. C'est probablement cette circonstance qui a causé la méprise de M. Wyville Thomson.

Dans chacun des rectangles que circonscrivent le canal central et les branches d'origine de chaque groupe tentaculaire, se trouve un de ces organes sphériques que Wyville Thomson appelle *calcareous glands* et auxquels il attribue, par voie d'exclusion, la fonction de sécréter la substance calcaire des bras ². Nous aurons à discuter plus tard cette opinion, qui n'est d'ailleurs qu'une pure hypothèse de l'auteur. J'ai toujours vu, dans les pinnules, ces corps singuliers alterner régulièrement avec les branches d'origine des groupes ambulacraires, de telle sorte que, celles-ci correspondant à peu près aux sommets des festons opposés, le corps glandulaire est situé à très-peu près en face de leur partie concave; de plus, ces singuliers organes ne sont pas, comme le dit M. Wyville Thomson, irrégulièrement enfoncés dans le sacrode (*irregularly imbedded*); nous verrons, au contraire, que les tissus qui les environnent affectent toujours une disposition qui est fondamentalement la même. Dans les bras, surtout dans ceux des jeunes individus, l'alternance de ces corps et des groupes tentaculaires n'est pas aussi régulière.

Cinq de ces corps se trouvent sur le disque des jeunes individus,

¹ Voir à ce sujet la figure 2 de la planche II, qui représente avec la plus scrupuleuse exactitude tous les détails dont il vient d'être question et qui ne peut laisser aucun doute.

² Pl. II, fig. 2, c.

à peu près en face de l'origine des dix paires de bras. Au milieu de l'intervalle qui les sépare, mais un peu plus rapprochés de la bouche, on distingue très-nettement et sans aucune préparation, sur les très-jeunes individus, les cinq orifices fort singuliers, entourés de cellules épithéliales bien distinctes, dont nous avons déjà parlé. Ces orifices jouent sans doute un rôle important dans la physiologie des comatules, mais ils n'ont jamais été signalés jusqu'ici. On les retrouve assez facilement sur le tégument de l'adulte, mais ils sont en bien plus grand nombre, de même que les corps sphériques, et irrégulièrement disposés. On les voit chez le jeune entre les plaques interradiales et extérieurement par rapport à elles.

L'axe ventral des bras est occupé par un canal que nous appellerons, avec MM. Carpenter et Wyville Thomson, le *canal tentaculaire*. C'est lui qui donne naissance en effet à tous les groupes tentaculaires. Ce canal prend son origine dans un anneau vasculaire qui entoure la bouche ; il traverse superficiellement le disque en se dirigeant vers chacune des cinq paires de bras ; sur le disque on ne peut distinguer dès lors que cinq canaux tentaculaires ; mais, arrivés à la naissance des bras, ces cinq canaux se bifurquent et chacune de leurs branches pénètre dans l'un des bras.

Sur les très-jeunes individus, on voit une troisième branche naître du point de bifurcation de ce canal, dont elle semble être le prolongement direct. Cette branche aboutit à un petit tentacule placé entre les deux bras et généralement recourbé sur la membrane qui les unit. Ce tentacule, qui s'atrophie plus tard et disparaît, n'est pas autre chose que l'*azygous tentacle* de Wyville Thomson, ainsi qu'il l'a lui-même indiqué. Il se distingue des autres tentacules par son isolement et sa caducité et ne peut être, par conséquent, considéré, ainsi que le veut l'auteur anglais, comme le premier du système des grands tentacules, puisqu'il n'est pas destiné à coexister avec ces derniers.

Avant de se bifurquer, le canal qui doit pénétrer dans les bras donne naissance, de chaque côté et dans sa partie comprise dans la membrane unissant la base des bras, à un groupe de tentacules semblables à ceux des bras et des pinnules. Par leur position ces groupes semblent être contemporains du tentacule impair (*azygous tentacle*), mais Wyville Thomson n'en fait aucune mention dans le développement de la larve pentaerinoïde. De plus, dans leur trajet sur le disque, les cinq canaux radiaux fournissent alternativement sur chacun de leurs côtés un certain nombre de tentacules courts, isolés. Il existe

d'ailleurs autour de l'anneau buccal de l'adulte de petits tentacules correspondant à ceux que décrit Wyville Thomson comme adhérents aux lobes du calice.

Ces tentacules forment cinq groupes constituant un pentagone régulier autour de la bouche. Chaque côté de ce pentagone porte de six à huit tentacules rabattus vers la bouche et diminuant de longueur depuis les tentacules médians jusqu'aux tentacules latéraux. Tous naissent d'ailleurs du bord externe de l'anneau vasculaire qui entoure la bouche. Ces tentacules, comme tous ceux du disque, sont peut-être dépourvus de papilles. Quant aux corps glandulaires sphériques, ils forment une rangée de chaque côté de chacun des canaux radiaux du disque ; aussi, sur le très-jeune animal, les cinq corps sphériques qui existent seuls ne sont-ils pas tout à fait en face de chaque paire de bras, mais un peu de côté.

Les canaux principaux des bras émettent devant chaque pinnule une branche qui remonte jusqu'à l'extrémité de la pinnule qu'elle dessert.

Le trajet du canal des bras n'est pas absolument rectiligne : devant chaque pinnule, les deux tronçons voisins de ce canal forment un coude du sommet duquel part le canal de la pinnule. Il en résulte que le canal tentaculaire des bras forme une série de zigzags fort réguliers, faisant alternativement saillie de chaque côté de l'axe géométrique de ces derniers.

La même disposition en zigzag s'observe dans les pinnules ; les groupes tentaculaires prennent naissance de chacun des sommets de la ligne brisée formée par le canal.

Il résulte de là que sur les pinnules les groupes tentaculaires alternent comme les pinnules alternent elles-mêmes sur les bras ; les *calcareous glands* de Wyville Thomson, que, pour ne rien préjuger sur leur nature, nous nommerons simplement les *corps sphériques*, suivent cette même voie d'alternance dans leur disposition ; cela est la conséquence de ce fait que chacun d'eux est situé dans un angle rentrant du canal tentaculaire.

Si donc à droite du canal tentaculaire on voit une branche d'origine des groupes de tentacules, on peut être sûr qu'à gauche et juste en face on trouvera un corps sphérique, et *vice versa*.

Je me suis demandé s'il n'y avait pas un rapport déterminé entre la position des groupes tentaculaires et celle des articles calcaires qui constituent le squelette des bras et celui des pinnules ; mais je n'ai pas

vu que la disposition relative de ces appareils se présentât avec un caractère de constance bien frappant. En général, d'un même côté on trouve un groupe tentaculaire en face de chaque articulation et un groupe intermédiaire, de telle façon que du côté opposé deux groupes tentaculaires se montrent en des points qui divisent l'article en trois parties égales ; mais c'est là seulement le cas le plus fréquent, et l'on peut constater des rapports différents, mais qui ne s'éloignent jamais beaucoup pourtant de ce type principal.

Telle sont les diverses parties que l'on observe à un faible grossissement dans un bras de comatule ; nous avons laissé à dessein de côté dans cette description tout ce qui touche aux parties calcaires ; le squelette a été trop bien décrit par le docteur Carpenter dans le mémoire déjà souvent cité pour qu'il soit utile d'insister davantage.

En ce qui touche la constitution et la disposition de l'appareil génital, mâle ou femelle, nous ne pouvons que confirmer de tous points ce qu'en dit le professeur Thomson ; nous renvoyons donc à son mémoire, dont nous avons soigneusement contrôlé tous les résultats sur ce point. Nous ajouterons cependant que les spermatozoïdes nous ont toujours présenté dans leur tête un petit noyau brillant, ce dont il n'est nullement fait mention dans le travail du naturaliste anglais.

On aura remarqué que nous n'avons rien dit dans notre description des *canaux calcaïques* de Carpenter, de son canal afférent ni de son canal efférent ; c'est que rien de pareil ne se montre dans les bras adultes. Dans les bras en voie de développement, on distingue bien au-dessous du canal tentaculaire quelque chose qui ressemble à un second canal ; mais c'est là tout simplement, à notre avis, un prolongement de la cavité générale et pas autre chose, prolongement qu'il est impossible d'ailleurs d'apercevoir très-nettement chez les individus bien développés ; car là, en effet, le canal tentaculaire paraît toujours reposer directement sur la mince couche de tissus qui enveloppe le squelette, et l'on ne peut rien distinguer dans cette couche qui ressemble à un canal. D'autre part, quand l'ovaire ou le testicule se développent dans les pinnules, c'est sur cette mince couche de tissus qu'ils se forment, au-dessous, par conséquent, du canal tentaculaire, qui est soulevé par eux et forme comme une sorte d'arche qui les embrasse.

Or, pas plus entre le canal tentaculaire et la glande génitale

qu'entre celle-ci et le tissu enveloppant le squelette, il ne m'a été possible d'apercevoir la moindre trace de canal.

Si, comme semble l'indiquer Carpenter, c'est entre le canal efférent et le canal afférent des pinnules que se développe la glande génitale, on devrait, quand celle-ci est bien développée, apercevoir tout de suite les vaisseaux en question ; or nous n'avons rien vu de semblable.

Au-dessous du canal tentaculaire, la cavité générale du corps se prolonge ; mais il n'y a pas autre chose. C'est sur les parois des prolongements de la cavité générale dans les pinnules que se développent les glandes génitales ; à ce point de vue, les comatules ne diffèrent pas des autres échinodermes, malgré la singularité apparente de la position de leur appareil reproducteur. Peut-être même serait-il possible de poursuivre plus loin encore le parallèle morphologique entre elles et les animaux qui font partie de la même classe. C'est ce que nous tenterons peut-être un jour.

Quant au canal tentaculaire, dans les bras comme dans les pinnules, il se termine toujours en cul-de-sac ; cela est on ne peut plus évident dans les bras en voie de développement ; mais, en examinant avec un peu de soin l'extrémité d'un bras adulte, on reconnaît assez facilement que là aussi ce canal se termine brusquement sans se recourber et sans presque diminuer de calibre ¹. Il y a plus : cette terminaison se fait toujours au même endroit du bras ou de la pinnule, vers le milieu de la longueur de l'article antépénultième du squelette. On n'en voit pas de traces sur l'avant-dernier article, qui est dentelé en dessous ; il n'y en a pas davantage sur le dernier article, celui qui forme la griffe.

Dans une assez grande longueur avant sa terminaison, le canal tentaculaire cesse de donner naissance latéralement à des groupes de tentacules ; en conséquence, on ne rencontre jamais ceux-ci sur les trois derniers articles des bras ou des pinnules, et j'ai bien de la peine à comprendre comment disparaît ce *tentacule extensible* qui, suivant Wyville Thomson, terminerait chacun des jeunes bras en voie de développement, tandis qu'un troisième serait placé au point de bifurcation des deux bras constituant la même paire.

Pénétrons maintenant d'une manière plus intime dans la constitution des bras de la comatule et voyons de quels tissus ils sont constitués.

¹ Pl. III, fig. 9 ; voir l'extrémité des pinnules, e.

HISTOLOGIE DES BRAS DE LA COMATULE ET DES DIFFÉRENTS ORGANES
QU'ILS CONTIENNENT.

On se souvient que MM. Wyville Thomson et Carpenter décrivent les parties molles de la comatule comme simplement constituées par un *sarcode granuleux*. Les parties musculaires destinées à mouvoir les articles du squelette et les ligaments sont cependant décrits à part par M. Carpenter et nous les laisserons pour cette raison de côté; mais on va voir que les tissus mous n'en sont pas moins formés d'éléments figurés très-reconnaissables, très-distincts, en tout comparables à ceux que l'on trouve chez les échinodermes les plus élevés.

Nous étudierons successivement les divers organes dont nous venons de décrire les formes et les connexions.

Téguments, cavité générale. — Au premier abord, on n'aperçoit en effet que fort peu d'éléments nettement figurés dans les tissus mous des comatules; cela tient à la délicatesse des éléments d'une part, de l'autre à l'abondance du pigment rouge et des corpuscules jaunes qui abondent dans ces tissus et masquent les limites des éléments qui les composent. L'usage de réactifs appropriés fait disparaître simultanément ces deux conditions défavorables. Sous l'action de l'acide chromique, de l'acide osmique, tous deux très-faibles, d'une dissolution d'alun ou encore de sublimé corrosif dans l'eau de mer, le pigment rouge disparaît, les éléments se condensent et deviennent dès lors très-nettement apparents. Tous ces réactifs m'ont paru donner des résultats à peu près identiques. J'ai également essayé, mais sans grand avantage, le chlorure d'or; il a l'inconvénient, de même que l'acide osmique, quand on ne l'emploie pas à très-faible dose, de noircir presque complètement les tissus que l'on veut étudier. En somme, j'ai obtenu les meilleurs résultats, soit avec l'acide chromique, soit surtout avec le sublimé corrosif. Ce dernier a l'avantage de tuer instantanément le bras qu'on y plonge, avant même qu'il ait eu le temps de se rétracter; on arrive ainsi à préparer sans aucune peine des pièces qui peuvent servir pendant plusieurs mois aux études les plus délicates.

On reconnaît alors que la membrane qui limite les bras de l'animal n'est pas une membrane anhiste; elle est au contraire composée d'une couche régulière de cellules aplaties, polyédriques, pourvues d'un noyau brillant, à contenu très-clair et presque dépourvu de

granulations. Ces cellules forment une véritable couche épithéliale, dont nous donnons ¹ un dessin pris avec le plus grand soin à la chambre claire.

Fréquemment, en observant les bras détachés, encore bien vivants, j'ai constaté dans leur voisinage un mouvement assez vif des granules contenus dans le liquide du porte-objet. Ce mouvement était-il dû à l'action de cils vibratiles ? était-il au contraire produit par les courants osmotiques qui ne peuvent manquer de se développer en pareille circonstance ? Je ne saurais le dire positivement. J'ai bien vu parfois, en particulier sur le bord convexe des festons du bras, quelques longs cils isolés çà et là, flexueux et extrêmement grêles, mais j'ai peine à croire que ces productions fussent de véritables cils vibratiles.

Il n'en est plus de même, tout le long de la gouttière tentaculaire, sur toute la partie qui recouvre le canal tentaculaire. Là, l'épithélium (pl. III, fig. 10, *e*) change complètement de nature ; les cellules sont moins distinctes ; mais on remarque à leur surface externe comme un pointillé brillant dont les points sont très-rapprochés. Ces points ne sont pas autre chose que les origines des cils vibratiles très-nets et très-actifs qui revêtent extérieurement toute cette région de la gouttière. Sur les festons (*crescentic leaves*), l'épithélium est d'ailleurs exactement le même que celui de la face dorsale des bras que nous avons eu sous les yeux en dessinant la figure à laquelle nous venons de renvoyer.

Nous parlerons tout à l'heure de l'épithélium des tentacules.

Retenons seulement ici que l'épithélium de la gouttière ambulacraire proprement dite est différent de celui qui revêt les autres parties du bras ; cette circonstance n'est cependant pas suffisante pour conduire à penser que lui seul soit vibratile.

Immédiatement au-dessous de la couche épithéliale se trouve un tissu particulier formé d'éléments qui semblent relier entre elles la membrane cellulaire qui forme le tégument externe et la membrane qui revêt l'axe calcaire du bras. Ces éléments ² sont incolores, fusiformes, et les extrémités du fuseau, qui souvent se bifurquent, donnent naissance à des prolongements qui, après s'être plus ou moins

¹ Pl. III, fig. 12.

² Pl. III, fig. 11 et 13.

divisés, viennent s'attacher à l'une des deux membranes qui relient ces éléments.

Dans la partie renflée de ces sortes de cellules étoilées on aperçoit toujours un noyau très-brillant.

Des corpuscules analogues, quant à leur forme, se retrouvent chez un grand nombre d'animaux inférieurs; on en a figuré souvent chez les bryozoaires, chez les helminthes, et j'en ai décrit d'un autre côté dans le pavillon vibratile qui termine le corps des *dero* et supporte leurs branchies caudales ¹.

Les éléments en question des helminthes ont été considérés comme des cellules musculaires; j'ai cru devoir leur attribuer un rôle dans la contraction du pavillon vibratile des *dero*, où ils forment un réseau très-complexe.

Ceux dont il s'agit ici, chez la comatule, me paraissent être surtout des éléments de tissu conjonctif. Je ne les ai jamais vus changer de forme ni éprouver ces contractions ou ces mouvements amiboïdes particuliers aux éléments musculaires d'une part, aux éléments sarcodiques ou protoplasmiques de l'autre. Ils contiennent un noyau; par conséquent ce sont bien de véritables cellules, et l'on voit que leur étude, aussi bien que celle de la membrane tégumentaire, conduit nécessairement à rejeter cette idée commune à MM. Carpenter et Wyville Thomson, que les tissus mous qui enveloppent le squelette de la comatule sont simplement des « tissus formés de sarcode ou protoplasme granuleux ».

L'étude du noyau de ces éléments nous paraît ne devoir laisser aucun doute sur leur nature, on le verra tout à l'heure; mais auparavant nous devons signaler des corpuscules qui seront d'une certaine utilité pour notre démonstration. Ce sont les corpuscules jaune clair et très-réfringents désignés par la lettre *a* dans la figure 44 de la planche III, corpuscules qui se retrouvent en plus ou moins grande abondance dans toutes les parties du corps de l'animal, que le professeur Wyville Thomson signale déjà chez la jeune larve pentacrinoïde, et qu'il nomme *oil cells*, c'est-à-dire cellules à huile.

Ces cellules (pl. III, fig. 44 *a*) ne diffèrent des autres cellules étoilées que par leur volume, qui est un peu plus grand, et parce qu'elles reposent la plupart par une de leurs extrémités sur les téguments, au

¹ Voir, dans le tome II de ce recueil, *Histoire naturelle du Dero obtusa*, et pl. II, fig. 11 et 13. de ce mémoire.

travers desquels, au moins après la mort de l'animal, elles font parfois hernie. Elles n'en présentent pas moins toujours une extrémité effilée qui se prolonge aussi en plusieurs filaments qu'il est tout à fait impossible de distinguer des filaments issus des éléments ordinaires. D'autre part, si l'on examine attentivement ces derniers, on reconnaît facilement que plusieurs d'entre eux reposent sur les téguments, comme les *oil cells* de Wyville Thomson ; de plus, leur noyau ne présente pas toujours le même aspect.

Tantôt il est assez petit et très-brillant, mais complètement incolore ; d'autres fois, une mince couche de matière jaune se dépose autour de lui et lui prête sa couleur ; ailleurs, cette matière beaucoup plus abondante forme une masse lobée qui occupe une grande partie du volume de la cellule. On retrouvera ces diverses apparences dans la figure 41 de la planche III, qui représente le tissu en question dans la région dorsale d'un bras. .

Nous pensons, en conséquence, que les éléments étoilés et les gros éléments jaunes sont morphologiquement de même nature, que ces derniers ne diffèrent des autres que parce que la matière jaune a envahi tout l'intérieur de la cellule et distend ses parois.

Or une semblable modification du contenu de la cellule ne se produit jamais d'une manière normale dans des éléments musculaires ; au contraire, le tissu conjonctif présente ce caractère à un haut degré, et c'est précisément à une modification de ce genre qu'on attribue actuellement la formation des cellules adipeuses.

Voilà déjà par conséquent deux espèces de tissus que nous présente la couche charnue des antédons : des épithéliums et du tissu conjonctif.

En même temps que ce dernier, il convient de décrire le réseau pigmentaire qui donne à l'antédon sa couleur rouge si remarquable. Cette couleur ne se présente pas toujours avec la même nuance. On trouve en effet des antédons d'un rouge carmin foncé, d'autres qui présentent une teinte assez claire de vermillon, d'autres enfin qui sont d'un blanc de porcelaine plus ou moins veiné de rouge. Ces différentes teintes n'ont rien de spécifique ni de local ; on les trouve toutes sur les antédons d'une même localité, et l'on trouve entre elles tous les passages. Toutefois il nous a semblé que la teinte vermillon plus ou moins jaune appartenait surtout aux jeunes individus ; la teinte carmin, aux individus plus âgés, dont beaucoup conservent néanmoins la couleur vermillon ou présentent une teinte rosée ; enfin les individus

tachés de blanc sont des individus malades et chez qui des concrétions calcaires se sont déposées dans les téguments.

Quoi qu'il en soit, lorsqu'on soumet à l'examen microscopique les tissus d'une comatule, on voit courir parmi les filaments et les cellules du tissu conjonctif un réseau très-complexe formé de traînées de granules très-réfringents et d'un rouge vif. Ces traînées se trouvent un peu partout, mais ne pénètrent jamais dans la couche épithéliale, contre laquelle elles sont simplement appuyées. Je ne suis pas absolument certain qu'elles traversent toute l'étendue qui sépare l'axe calcaire des téguments ; il m'a semblé au contraire que c'était presque toujours contre la face interne de ces derniers que les traînées de granules rouges s'appuyaient.

Je n'ai pu constater au microscope de différence de teinte bien marquée entre les granules pigmentaires des comatules de différente couleur ; mais cela n'est pas nécessaire pour expliquer les différences de teintes que présentent les divers individus. En effet, toutes ces teintes peuvent se dériver du rouge carmin par l'addition d'une plus ou moins grande quantité de jaune ; or l'histologie nous donne immédiatement l'explication de ces variations : elle nous montre, en effet, dans la couche charnue de l'animal deux sortes d'éléments colorés, savoir : 1° les traînées de granules rouges ; 2° les corpuscules conjonctifs jaunes.

Ces éléments étant les uns et les autres imperceptibles à l'œil nu, la couleur de l'animal résulte du mélange de ces deux teintes primitives : si le pigment rouge est très-abondant, sa couleur domine ; il peut même couvrir plus ou moins complètement les corpuscules jaunes, et l'animal paraîtra d'un rouge carmin presque pur. Si, le pigment étant plus rare, les corpuscules jaunes sont très-nombreux, c'est alors la teinte vermillon que prendra l'animal, et l'on conçoit dès lors que toutes les teintes intermédiaires puissent apparaître. On les rencontre parfois sur le même animal, notamment lorsque celui-ci a perdu une partie de ses bras, qui se sont régénérés, et qui souvent même se montrent jaunes au début, les corpuscules de cette couleur étant les premiers à se développer.

On peut juger, par les figures que nous donnons, de l'abondance plus ou moins grande de ces derniers corpuscules, qui sont nombreux dans la région dorsale et sur les festons, mais qui manquent toujours, ainsi que le pigment, au-dessus de la gouttière ambulacraire.

Là, sous l'épithélium vibratile, en contact immédiat avec la paroi

externe et ventrale du canal tentaculaire, se montre une bandelette d'un troisième tissu que l'on pourrait décrire en même temps que le canal tentaculaire, mais qui, à certains égards, en est indépendante ; c'est pourquoi nous en parlerons tout de suite. Cette bandelette ¹ ne devient apparente que par l'action des réactifs, du sublimé corrosif et de l'acide chromique faibles notamment ; elle est formée de fibrilles délicates, parallèles, très-longues, et que l'on ne peut guère songer à isoler les unes des autres ; je ne leur ai pas vu de noyaux.

La bandelette en question s'étend sur toute la longueur du canal tentaculaire et sur ses ramifications dans les pinnules, mais sans suivre toutes ses sinuosités. Elle chemine en ligne droite au lieu de se plier en zigzag, de sorte que le canal tentaculaire fait alternativement saillie à droite et à gauche de chaque côté de son épaisseur.

Toutes les courbes concaves de droite du canal sont tangentes par leur sommet au bord droit de la bandelette ; toutes les courbes concaves de gauche sont dans le même rapport avec le bord gauche. L'apparence est la même que si les sinuosités du canal avaient été produites par le raccourcissement de la bandelette auquel il aurait été alternativement fixé à droite ou à gauche ; c'est ce dont on se rendra parfaitement compte en examinant la figure à laquelle j'ai renvoyé tout à l'heure.

Dans les festons comme dans la membrane qui les rejoint et qui contient les corps sphériques, on trouve souvent, mais non d'une manière absolument constante, des spicules.

Ceux-ci, de nature calcaire, n'ont pas non plus une forme nettement définie ; on peut seulement remarquer qu'ils se déposent à peu près symétriquement de chaque côté des corps sphériques, au voisinage desquels on en trouve presque toujours sur le disque. Un spicule en forme d'étrier se trouve assez souvent dans l'axe des festons. A ce sujet, la figure 3 de la planche II en dira, d'ailleurs, beaucoup plus qu'une description.

Canal tentaculaire. — Nous avons déjà décrit la disposition générale de ce canal ; voyons maintenant comment sont constituées ses parois.

Il y a là quelque chose de fort remarquable et qui peut servir à expliquer les opinions diverses qui ont été émises jusqu'ici.

¹ Pl. III, fig. 8, m.

Le microscope, si on met au foyer la section moyenne du canal, montre en effet qu'il existe autour de celui-ci comme deux gaines emboîtées l'une dans l'autre et présentant le même aspect.

Elles sont de couleur un peu jaunâtre et plus réfringentes que les tissus environnants ¹. Ces deux gaines sont à peu près parallèles l'une à l'autre ; seulement, dans les angles rentrants, il arrive assez souvent que l'angle de la gaine externe est plus aigu que celui de l'interne ; sur la coupe optique, les deux côtés de l'angle se rejoignent alors en paraissant s'adosser par une courbe convexe, et son sommet se rapproche davantage de celui de l'angle formé par les parois de la gaine interne. Ces deux gaines concourent l'une et l'autre, comme nous le verrons tout à l'heure, à la formation des tentacules.

De distance en distance, chacune d'elles présente de petits renflements pourvus de noyaux, et les renflements de l'une des gaines sont rejoints à ceux de l'autre par un ou plusieurs filaments brillants qui font ressembler les renflements d'où ils partent à des cellules étoilées. Des corpuscules détachés ressemblant à la fois aux renflements des gaines que nous venons de décrire et aux corpuscules conjonctifs dont il a été parlé précédemment se trouvent entre les deux gaines, plus près de la gaine interne, et forment souvent au-dessus d'elle une double rangée ; ils s'accumulent encore en plus grand nombre et d'une manière constante autour des origines des groupes tentaculaires. Tous ces corpuscules, très-réfringents, sont pourvus d'un noyau et présentent de longs prolongements qui les unissent aux deux gaines entre lesquelles ils semblent destinés à établir une union intime. Il semble évident que les deux gaines, leurs noyaux et ces corpuscules étoilés sont exactement de même nature et ne forment qu'une seule et unique espèce de tissu. Les corpuscules ont un noyau très-petit ; à part cela, leur substance, légèrement jaunâtre et très-réfringente, est parfaitement homogène et sans granulations ; ils sont dépourvus de membrane d'enveloppe ; mais rien dans leur aspect ne révèle une nature sarco-dique. Je ne leur ai jamais vu éprouver la moindre contraction, et je ne crois pas qu'ils aient rien de musculaire. Ils se distinguent assez bien par leurs caractères optiques des corpuscules conjonctifs ordinaires ; je ne crois pas que leur origine soit la même ; il est bon de les distinguer, mais il ne serait d'aucune utilité de leur donner une dénomination particulière.

¹ Pl. II, fig. 2, a, b.

Des éléments analogues, mais à renflements peu distincts, se voient sur le profil du canal tentaculaire de la jeune comatule que nous avons représenté planche III, fig. 10.

Les deux gaines que nous venons de décrire, surtout si on les voit de profil au lieu de les voir de face, simulent assez bien, chez les individus adultes, deux et même trois vaisseaux superposés; il n'est donc pas étonnant que certains auteurs se soient laissé abuser, d'autant plus facilement qu'ils ne paraissaient pas connaître le mode d'origine des groupes tentaculaires, qui permet particulièrement de se rendre compte des rapports réels des deux gaines et ne peut laisser place à aucune méprise, ainsi que nous le montrerons bientôt.

Un autre fait est d'ailleurs bien propre à élucider la question : c'est le mode de terminaison du canal tentaculaire.

Lorsqu'on suit celui-ci jusqu'à l'extrémité des pinnules, on voit en effet¹ les deux membranes se rapprocher peu à peu et finir par se confondre, de telle sorte qu'arrivé à l'article antépénultième, le canal tentaculaire est absolument simple et se termine en doigt de gant vers le milieu de la longueur de cet article.

La figure à laquelle nous venons de renvoyer nous semble ne pouvoir laisser aucun doute. On voit le vaisseau tentaculaire reposer directement sur la membrane qui enveloppe l'axe calcaire. Il est absolument impossible de rien distinguer d'interposé entre elle et lui; il ne saurait être question ici de vaisseau efférent ni de vaisseau afférent, lesquels, s'ils existaient, se verraient certainement là comme ailleurs. Au-dessus et autour du canal tentaculaire, on voit seulement de nombreux trabécules paraissant de nature conjonctive qui partent de tous les points de sa paroi et se dirigent très-obliquement vers les téguments, auxquels ils relient le vaisseau en question, qu'ils semblent destinés à maintenir en place.

La figure 10 de la planche III n'est pas moins instructive à cet égard. Elle représente en profil une partie d'un bras dans l'état de flexion et provenant d'une toute jeune comatule. L'absence presque complète de pigment permet de saisir tous les détails de structure. On distingue d'abord les articles calcaires (*s*) et autour d'eux une enveloppe délicate à laquelle ils sont reliés par les prolongements de corpuscules conjonctifs. Immédiatement au-dessus de cette enveloppe, se trouve la cavité générale (*c*), peu visible là où le bras est rectiligne; mais là où

¹ Pl. III, fig. 9, e.

une courbure se produit, les tissus de la face ventrale et le canal tentaculaire forment la corde de l'arc de courbure, et alors la cavité générale devient très-manifeste. Le canal tentaculaire *t* est adhérent à l'épithélium de la gouttière et comme suspendu au-dessous de lui. Son enveloppe interne n'est pas ici partout également distincte, ce qui tient soit à la jeunesse de l'individu, soit au mode de préparation ; elle existe néanmoins ici comme partout. L'épithélium particulier de la gouttière forme au-dessus du canal une ligne plus opaque que le reste des tissus. Ainsi là il n'y a pas place pour le moindre doute : le canal tentaculaire est bien le seul organe de circulation.

Quant à la prétendue division par une cloison longitudinale de certaines parties du canal tentaculaire, on ne peut attribuer ce qu'en dit M. Carpenter qu'à une observation incomplète du canal tentaculaire vu de face : trois sections optiques longitudinales des deux gaines au lieu de quatre auront été seules aperçues ; de là l'erreur.

Pour toutes ces raisons, nous croyons pouvoir affirmer qu'il n'existe dans les bras d'autre canal véritable que le canal tentaculaire ; seulement, celui-ci est formé de deux gaines emboîtées l'une dans l'autre et qui, avec la cavité générale, peuvent simuler trois canaux superposés de profil, ou, si l'on observe de face, un canal cloisonné longitudinalement.

Je n'ai vu, d'ailleurs, à l'intérieur de ce canal rien qui pût faire supposer l'existence de cils vibratiles, et j'ignore absolument par quel mécanisme le liquide qui le remplit circule dans son intérieur. A vrai dire, il m'a même été impossible de voir avec certitude une véritable circulation s'y accomplir.

Je dois ici appeler l'attention sur l'apparence représentée en *k*, dans la figure 40 de la planche III. On voit là quelque chose qui ressemble à une cloison transversale du canal tentaculaire. Il est très-facile de voir sur les jeunes individus un assez grand nombre de ces replis irrégulièrement espacés. Seraient-ce des valvules destinées à empêcher le liquide du canal tentaculaire de refluer vers l'anneau buccal, lorsque, par exemple, l'animal redresse ses bras ? Cette idée se présente naturellement à l'esprit ; mais il est bien difficile de répondre d'une manière absolument positive à cette question.

Quoi qu'il en soit, le canal tentaculaire, par sa position superficielle et les relations qu'il présente avec l'épithélium vibratile extérieur, se montre à la fois comme un organe de circulation et de respiration.

Dans ce dernier rôle, il est évidemment puissamment aidé par les tentacules, dont nous allons maintenant nous occuper.

Tentacules. — Si l'on considère un tentacule isolément et à un grossissement suffisant, on reconnaît, sans aucune préparation préalable, qu'il est formé de trois couches emboîtées l'une dans l'autre, à savoir ¹ :

1° Une couche extérieure granuleuse, assez épaisse, d'apparence amorphe, qui donne naissance aux papilles cylindriques que tous les auteurs ont décrites, quoique d'une manière incomplète ;

2° Une couche mince, brillante, présentant de distance en distance des renflements nucléaires et que l'on pourrait être tenté de prendre pour un vide, séparant la couche extérieure de la couche la plus interne ;

3° Cette dernière couche est granuleuse, d'apparence vraiment sarcodique, très-contractile, animée de mouvements saccadés tels qu'en présentent les muscles séparés du corps sous l'action des agents atmosphériques. Elle limite la cavité intérieure du tentacule et l'on voit fréquemment de petits trabécules sarcodiques traverser cette cavité et unir ainsi des points de la paroi diamétralement opposés.

Parfois, en certains points, cette couche sarcodique présente une certaine quantité de pigment rouge qu'on ne retrouve jamais dans les deux autres. Il semble encore que dans son épaisseur on distingue de délicates fibrilles se renflant en noyaux nucléolés, qui sont d'ailleurs très-difficiles à apercevoir et rappellent les fibres pâles variqueuses terminaisons périphériques des nerfs des animaux supérieurs. Je des me garderais d'autant plus de faire ici une assimilation, qu'il serait impossible d'ailleurs d'appuyer sur de solides arguments, que j'ai des raisons de croire que ces fibrilles ne sont pas autre chose que la section de la paroi la plus interne de la cavité tentaculaire. L'examen pur et simple montre donc déjà que les tentacules sont d'une structure beaucoup plus complexe que ne le dit M. Wyville Thomson.

Ajoutons encore qu'entre les deux couches extérieures on voit très-fréquemment un certain nombre de petits spicules calcaires fusiformes, quelquefois un peu courbés en leur milieu et qui sont très-fidèlement représentés planche II, fig. 2 ; ces spicules ne sont jamais branchus comme ceux de la membrane festonnée.

¹ Pl. II, fig. 2 et 5.

J'ai à peine besoin d'ajouter que chaque tentacule se termine en doigt de gant et que les trois couches, sauf la moyenne peut-être, qui le forment se recouvrent exactement dans toute leur étendue.

Les papilles, qui forment deux ou plusieurs rangées irrégulières sur chaque tentacule, sont légèrement coniques, paraissent comme cannelées et se terminent par une petite tête divisée en trois lobes. Nous sommes jusqu'ici d'accord avec tous les auteurs ; mais ce qu'aucun d'eux ne dit, ce qui est cependant constant, c'est que chacun de ces trois lobes est surmonté d'une soie roide, pointue, brillante, extrêmement mince, inclinée vers l'extérieur ; en sorte que chaque papille se trouve terminée par trois soies divergentes ¹.

Ces soies disparaissent assez rapidement après la mort ; mais on les observe toujours sûrement à un grossissement suffisant sur les tentacules qui viennent d'être détachés de l'animal vivant.

Je ne voudrais pas affirmer qu'elles soient liées à la sensibilité tactile des tentacules ; néanmoins cela est assez probable.

A l'intérieur de chaque papille, on observe en outre un filament brillant ² que l'on perd sur la deuxième couche, mais qui ne la traverse pas. Ce filament a été pris par Wyville Thomson pour une cavité de la papille, laquelle communiquerait, suivant lui, avec celle du tentacule. Je puis affirmer, au contraire, que ces papilles sont pleines, que le filament brillant qui occupe leur axe ne pénètre pas jusqu'à la couche interne du tentacule, qu'il n'y a rien de commun par conséquent entre la cavité du tentacule et la papille.

Celle-ci me paraît être surtout un organe de sensibilité, tandis que le tentacule qui la porte est essentiellement un organe respiratoire. Je n'ai d'ailleurs pu constater aucune connexion entre le filament brillant de la papille et les soies terminales ; la nature de ce filament est encore pour moi tout à fait douteuse.

Ce que je viens de dire est également applicable aux trois tentacules qui constituent un même groupe.

Voyons maintenant comment ces tentacules se relient au canal tentaculaire.

En chacun des points d'origine des groupes tentaculaires, on voit ³ la gaine externe du vaisseau tentaculaire se continuer sans interruption et sans changer de nature avec la couche moyenne du

¹ Pl. II, fig. 2 et 4.

² Pl. III, 8, f.

³ Pl. II, fig. 2.

plus grand et celle du plus petit des tentacules, lesquelles sont continues à leur tour avec celle du tentacule moyen.

Elles sont donc toutes les trois de simples diverticulums de la gaine externe du canal tentaculaire et participent d'ailleurs à tous ses caractères. Elles ont l'apparence d'une membrane anhiste assez épaisse, réfringente et présentant d'espace en espace un certain nombre de renflements nucléaires. Seulement ici ces renflements ne présentent plus de prolongements comme dans le canal tentaculaire ; ils ont simplement une forme ovoïde. La gaine interne du canal tentaculaire se continue aussi avec la couche interne des tentacules, ainsi qu'on peut le voir sur la même figure 2 de la planche II ; mais là les choses se passent un peu autrement. Il semble, sur la coupe optique, que cette gaine s'interrompe, soit percée d'un trou circulaire au point d'origine de chaque groupe de tentacules et supporte simplement la couche sarcodique interne de ces derniers. C'est bien cependant cette membrane interne du canal qui par un procédé analogue se prolonge comme la membrane externe en un simple diverticulum ; il arrive parfois qu'on voit un mince filament variqueux qui la continue immédiatement dans le tentacule et semble indiquer qu'elle s'est très-aminée en même temps qu'autour d'elle s'est formée la couche d'apparence sarcodique, contractile, granuleuse, dont j'ai déjà parlé, qui ne se montre que dans les tentacules et dont je n'ai pu voir de traces entre les deux membranes du canal tentaculaire. Cela est surtout évident sur les jeunes individus conservés dans l'alcool. A l'origine de chaque groupe tentaculaire on perd cette couche sarcodique au milieu des corpuscules étoilés, réfringents, qui occupent dans cette région presque tout l'intervalle entre les deux membranes. Mais au-dessus d'eux, dans la branche d'origine unique des trois tentacules, cette couche est déjà parfaitement distincte et se termine en doigt de gant dans chacun d'eux, sans présenter aucun diverticulum vers l'extérieur, laissant voir seulement quelques tractus qui traversent la cavité centrale du tentacule et semblent établir des relations entre les points diamétralement opposés de ses parois. L'existence de ces tractus n'est d'ailleurs pas constante.

Ainsi il demeure bien établi que, des trois couches de tissus qui forment chaque tentacule, les deux internes ne prennent aucune part à la production des papilles, et celles-ci, ainsi que je l'ai déjà dit, ne possèdent aucune communication directe ou indirecte avec la cavité centrale du tentacule, pas plus qu'avec le canal tentaculaire. Ce sont

de simples prolongements de la couche la plus externe du tentacule, dont nous avons à dessein rejeté l'étude jusqu'ici.

Tout ce que nous venons de dire peut en effet se voir facilement et sans aucune préparation sur des pièces fraîches que l'on vient de détacher de l'animal vivant ; c'est même une condition essentielle si l'on veut vérifier tous les faits que nous venons d'avancer.

Si l'on veut aller plus loin et se rendre plus complètement compte de la nature exacte de ces différents tissus qui entrent dans la composition des tentacules, il faut faire intervenir les réactifs. Il est d'ailleurs indifférent ou à peu près de prendre de l'acide chromique, de l'alun ou du sublimé corrosif. J'ai également obtenu de bons résultats avec l'acide osmique très-faible et n'agissant que fort peu de temps. Quant à l'azotate d'argent, même en ajoutant un excès d'ammoniaque dans la liqueur, il produit dans l'eau de mer des précipités assez abondants pour gêner considérablement l'observation ; du reste, son action spécifique se porte principalement sur les épithéliums, qui sont suffisamment visibles sans lui.

L'un quelconque des autres réactifs montre tout de suite que la couche externe granuleuse qui recouvre le tentacule et donne naissance aux papilles n'est autre chose qu'une couche épithéliale. Au lieu d'être aplaties, comme les cellules de l'épithélium de la région dorsale ¹, ces cellules ² sont au contraire sphériques, de façon qu'elles forment autour des tentacules une couche assez épaisse bien que cette couche ne soit formée que d'une seule rangée de cellules. Ces dernières ont d'ailleurs un contenu granuleux, et leur noyau, dépourvu de nucléoles, est très-volumineux par rapport à la cellule, dont il occupe environ la moitié.

Il m'a été impossible de distinguer quelque chose de net dans la structure des papilles ; il est d'ailleurs hors de doute que leur substance ne peut être qu'une modification légère de l'épithélium du tentacule.

Dans les tentacules traités par les réactifs déjà indiqués, immédiatement au-dessous de l'épithélium on distingue avec la plus grande netteté une enveloppe que je crois incomplète de fibres dont la nature musculaire ne saurait être douteuse. Ces fibres occupent toute la longueur des trois tentacules, se continuent sans interruption sur leur

¹ Pl. III, fig. 12.

² Pl. II, fig. 5.

branche commune d'origine, et on peut les suivre en dessus jusqu'à la bandelette musculaire qui occupe l'axe des bras et de leurs pinnules. Comme elles ne croisent pas cette bandelette, et que d'autre part il n'est pas admissible que les fibres de l'une viennent s'insérer sur les fibres de l'autre, il me paraît probable qu'elles s'insèrent soit sur une enveloppe aponévrotique de la bandelette longitudinale, qu'elles atteignent toujours, soit sur la gaine externe du canal tentaculaire, auquel elles contribueraient à faire prendre sa forme en zigzag ; c'est là un problème à éclaircir.

Sans en être cependant absolument certain, je crois d'ailleurs ces fibres situées immédiatement au-dessous de l'épithélium. Il resterait à décider si elles sont surajoutées à la couche continue de la gaine interne du canal tentaculaire, ou si elles constituent cette couche. La première opinion me paraît la plus probable ; car, lorsque les tissus s'altèrent, l'épithélium s'en va avec les papilles ; il en est de même du revêtement musculaire, et il ne reste qu'une enveloppe en doigt de gant qui ne peut être la troisième couche ; c'est donc la couche moyenne, qui est effectivement la plus résistante des trois, et c'est entre elle et l'épithélium qu'il faut placer la couche musculaire.

Le filament que nous avons décrit à l'intérieur de chaque papille, et qui est certainement extérieur à la couche moyenne du tentacule et ne la traverse pas, arrive au contraire bien évidemment au contact des fibres musculaires, se replie de manière à cheminer parmi elles sans qu'il soit possible de continuer à le suivre un peu loin, parce qu'alors rien ne le distingue des fibres ses voisines.

Peut-être cette circonstance porterait-elle à penser que ce filament est musculaire et que c'est à sa contractilité qu'il faut attribuer les mouvements, d'ailleurs irrécusables, dont les papilles sont le siège.

Un autre argument vient encore militer en faveur de notre interprétation de la position des fibres musculaires. Si l'on se reporte à la figure 10 de la planche III, on peut voir un certain nombre de fibres de la couche musculaire, appartenant à la face dorsale des tentacules, se continuer en pinceau sur la paroi externe du canal tentaculaire, perpendiculairement à l'axe duquel elles sont dirigées. Ces fibres s'insèrent bien nettement sur la ligne médiane dorsale de cette paroi ; or, celle-ci formant la deuxième couche des tentacules, ainsi que nous l'avons vu, il faut bien admettre que les fibres musculaires sont au-dessus de cette dernière.

D'ailleurs, si nous laissons encore quelque incertitude sur la position réelle de la couche musculaire longitudinale des tentacules, nous n'en laissons pas, du moins, quant à son existence ; ce que nous en disons est on ne peut plus facile à vérifier.

Il faut donc abandonner cette idée émise par le professeur Wyville Thomson dans son beau mémoire ¹, que les parois de ces tentacules sont simplement formées d'un sarcode granuleux où aucun tissu musculaire fibreux contractile ne se laisse distinguer.

Il est vrai que M. Wyville Thomson parle surtout des tentacules des jeunes larves pentacrinoïdes ; mais les tentacules de ces larves et ceux de la comatule sont absolument identiques, et c'est bien là d'ailleurs l'opinion plusieurs fois exprimée du naturaliste anglais, opinion que corroborent complètement nos propres observations. La figure 10 de la planche III a été faite d'après une comatule dont les bras ne portaient encore que deux ou trois pinnules, qui n'était libre que depuis quelques heures par conséquent, et les divers tissus que nous venons de décrire étaient cependant parfaitement distincts.

Là ne se borne pas du reste le tissu musculaire de la partie molle des bras. Il existe encore, ainsi que le prouvent les mêmes réactifs, d'autres bandelettes fibreuses évidemment destinées à imprimer des mouvements d'ensemble aux groupes tentaculaires, et que nous décrirons pour cette raison avec eux, bien que par leur situation elles dépendent de la membrane festonnée. Ces bandelettes ², qu'il n'est guère possible de distinguer sur les parties fraîches, s'étendent entre deux groupes tentaculaires consécutifs, parallèlement à la bandelette musculaire de l'axe des bras ; elles joignent entre eux les points de trifurcation des branches d'origine des tentacules et s'insèrent partie sur cette branche, partie sur le grand ou le petit tentacule suivant l'extrémité que l'on considère.

Les deux bords de ces bandelettes ne sont pas exactement parallèles ; chacune d'elles s'ouvre légèrement en éventail de sa partie supérieure à sa partie inférieure, de telle façon que l'extrémité qui s'insère en partie sur un petit tentacule est moins large que celle qui prend partiellement son insertion sur un grand tentacule.

On se souvient d'ailleurs que les grands tentacules sont ceux qui

¹ *Philosophical Transactions, loc. cit.*, t. CLV, part. II, p. 526.

² Pl. III, fig. 8 et 10, m.

regardent l'extrémité libre des pinnules, les petits étant les plus rapprochés de leur base.

Les bandelettes que nous venons de décrire ne sont pas, comme la bandelette axiale, continues d'un bout à l'autre des bras; chacune d'elles ne s'étend que d'un groupe tentaculaire à l'autre et on peut la suivre néanmoins jusqu'au contact de la couche musculaire de chacun de ces groupes, ce qui vient encore corroborer notre opinion que cette couche est immédiatement située au-dessous de l'épithélium.

Les muscles de la branche d'origine des groupes tentaculaires et les deux bandelettes que nous venons de décrire concourent ensemble à former une figure rectangulaire, presque carrée, mais un peu allongée cependant dans le sens des bras ou des pinnules.

C'est dans ces figures rectangulaires que l'on voit les corps glandulaires sphériques dont j'ai déjà parlé plusieurs fois.

Il est à remarquer que les bandelettes axiale et latérale sont antagonistes l'une de l'autre; la bandelette axiale, en se raccourcissant, tend à porter vers l'extrémité libre des pinnules les groupes tentaculaires; l'autre tend au contraire à les ramener vers le bras.

Il n'est pas improbable que, lorsque les bandelettes se contractent ensemble, elles ont leur part dans le phénomène de l'enroulement des bras.

Il est facile de comprendre maintenant de quelle façon les extrémités inférieures des groupes tentaculaires sont, pour me servir de l'expression de M. Wyville Thomson, engagées (*imbedded*) dans le soi-disant *sarcode* de la membrane festonnée.

Les tentacules traversent complètement cette expansion charnue et se terminent par l'intermédiaire de leur branche commune d'origine sur le canal tentaculaire. Leur épithélium seul est en continuité avec l'épithélium de l'expansion festonnée.

Seulement, tandis que chacun des grands tentacules traverse complètement l'expansion, les petits émergent beaucoup plus bas et sont adossés à la face ventrale de l'expansion, au lieu de paraître la soutenir complètement à la manière des grands. C'est pourquoi ils semblent faire corps avec chaque feston, auquel ils paraissent en partie soudés, et constituer avec lui un tout unique, tandis que le grand tentacule en paraît plus indépendant. Quant à la communication spéciale qui a été signalée entre le canal tentaculaire et le groupe formé par un feston et les deux petits tentacules, les détails dans lesquels je viens d'entrer montrent d'une manière bien évidente que c'est là

une pure illusion que je suis forcé de signaler, sans cesser pour cela d'avoir la plus grande admiration pour le magnifique travail de M. Wyville Thomson.

Corps sphériques (calcareous glands, Wyville Thomson). — J'arrive maintenant à ces corps qui alternent si régulièrement avec les groupes tentaculaires et auxquels M. Wyville Thomson attribue, mais simplement par exclusion, le rôle de sécréter le calcaire; j'avoue que, pour ma part, je n'ai rien vu qui pût servir à appuyer cette manière de voir, énoncée d'ailleurs comme simple hypothèse; il m'a même semblé que l'histoire du développement donnait d'ailleurs plus d'un argument contre elle; mais ce n'est pas encore le lieu d'en parler.

Ces corps sont placés, comme je l'ai indiqué précédemment (pl. I, fig. 2, et pl. II, fig. 2 et 6), dans les figures rectangulaires formées par l'appareil musculaire des parties molles; seulement ils ne sont pas au centre de ces carrés et empiètent assez souvent sur la bandelette extérieure, au-dessous de laquelle on peut les voir.

Leur figure est parfaitement sphérique; ils sont limités par une capsule paraissant de même nature que les gaines du vaisseau tentaculaire et présentant, comme elles, de distance en distance un certain nombre de renflements nucléaires, mais dépourvus de prolongement. Je crois en conséquence pouvoir considérer et les gaines vasculaires et la capsule qui limite les corps sphériques comme étant une simple modification d'un tissu de nature conjonctive.

Il m'est arrivé assez souvent de voir une sorte de tube membraneux faire hernie extérieurement sur la face ventrale de la membrane festonnée et correspondant au corps sphérique. Cela semble bien indiquer en effet qu'une seconde membrane se trouve au-dessous de la capsule: c'est là une opinion commune à Dujardin et à Wyville Thomson, qui suggère même à un de ces savants l'idée quelque peu inattendue de comparer ce corps à un grain de pollen.

La facilité avec laquelle s'échappe le contenu de cette capsule m'avait conduit à me demander si chacune d'elles n'avait pas un orifice particulier sur la face ventrale ou supérieure des bras. Il m'a semblé plusieurs fois voir quelque chose de ce genre; mais, soit par l'observation directe, soit en cherchant à suivre la marche de l'imbibition si rapide du contenu de la capsule par les matières colorantes, il m'a été impossible d'arriver à me faire une opinion bien arrêtée sur ce point.

Je ferai cependant remarquer que l'idée d'une capsule close paraît exclure celle d'une imbibition si rapide de son contenu ; d'autre part, ce contenu s'échappe avec tant de facilité, que l'existence d'un orifice extérieur paraît encore quelque chose de probable, et dans ce cas il me semble que ces corps sphériques seraient bien plutôt des appareils excréteurs qu'autre chose. Je laisse toutefois la question encore indécise.

Le contenu de ces capsules se compose d'un certain nombre de masses piriformes, quelquefois atténuées, mais inégalement à leurs deux extrémités. Elles s'échappent en général toutes à la fois de la capsule qui les contient et demeurent alors suspendues extérieurement en grappes auprès d'elle, à peu près comme cela est indiqué pour les œufs qui attendent la fécondation (pl. I, fig. 6).

Chacune des masses en question se prolonge généralement en une sorte de queue très-grêle (pl. I, fig. 7), assez longue, souvent entortillée, continue avec la membrane propre de la masse d'où elle dépend, et qui paraît complètement anhiste. Dans cette membrane, qui forme comme une sorte de sac et sur les parois de laquelle se montre presque toujours une sorte de petit noyau de couleur brune, on trouve un nombre variable de petites sphères incolores, très-réfringentes, ressemblant à des gouttelettes d'un liquide transparent, et probablement enveloppées chacune d'une mince membrane qui l'empêche de se confondre avec ses voisines.

Ce sont ces petites sphères qui absorbent si rapidement les matières colorantes et qui, sous l'action du sublimé corrosif, prennent très-rapidement une couleur brune qui permet de les distinguer immédiatement.

Je n'ai jamais vu de cristaux à l'intérieur des capsules ; les spicules calcaires ne paraissent pas se trouver de préférence dans leur voisinage ; j'ignore encore ce qui a pu conduire M. Wyville Thomson à voir là les organes sécrétant le calcaire. Sont-ce même bien réellement des corps glandulaires ?

A quelle catégorie de fonctions faut-il les rattacher ? Ce sont là des questions vers la solution desquelles nous n'avons, à mon avis, même pas encore fait le premier pas.

C'est pourquoi je rejette le nom de *glandes du calcaire* (*calcareous glands*) adopté par M. Wyville Thomson et je me borne, jusqu'à plus ample informé, à désigner ces organes singuliers sous le nom de *corps sphériques*, qui ne préjuge rien.

En résumé, il résulte des faits que nous venons d'exposer qu'au point de vue anatomique l'organisation des bras de la *comatula rosacea* est beaucoup plus simple qu'on ne l'a cru jusqu'ici, puisque, en dehors du canal tentaculaire, il est impossible d'y trouver tout autre appareil de circulation.

D'autre part, les connexions si simples des tentacules soit entre eux, soit avec le canal tentaculaire, montrent bien qu'il est inutile d'admettre, avec le docteur Carpenter, une sorte de respiration double, analogue à celle déjà signalée par M. de Quatrefages chez les annélides, par exemple.

Le canal tentaculaire et les groupes de tentacules qui lui sont annexés constituent à la fois un appareil de circulation et de respiration. Je ne fais d'ailleurs aucune difficulté d'admettre que c'est surtout dans les tentacules que la respiration s'effectue.

J'ajouterai que le plus souvent on observe, à la base de la branche d'origine des groupes tentaculaires, une sorte de rétrécissement assez marqué. Y aurait-il là un tissu contractile capable de fermer l'orifice de communication avec le canal? Je n'en ai pas observé de traces, pas plus que je n'ai vu de fibres annulaires sur les tentacules.

Mais si, quant aux organes, nous ramenons à un type plus simple l'organisation de la comatule, nous croyons devoir, quant aux tissus, la considérer comme plus complexe que les auteurs qui s'en sont déjà occupés. Sans avoir été plus heureux que la plupart d'entre eux dans la recherche du système nerveux, nous avons au moins démontré que le sarcode, qui est censé envelopper l'axe calcaire, se laisse facilement décomposer en épithéliums, fibres musculaires et éléments conjonctifs.

Il y a donc là des tissus et non pas seulement du sarcode.

On verra, par ce qui nous reste à dire du développement des bras, que l'embryogénie vient confirmer les conclusions auxquelles l'anatomie seule nous a déjà conduit.

RÉGÉNÉRATION DES BRAS.

Rien n'est fréquent comme de trouver des comatules dont les bras sont en voie de régénération.

Ces animaux ne se brisent pas spontanément comme le font certaines astéries, les *luidia*, par exemple; ils ne sont même pas aussi fragiles que beaucoup d'ophiures de taille bien supérieure. Cependant

les mouvements des vagues, l'habitude qu'ont les comatules de s'enchevêtrer souvent soit les unes dans les autres, soit dans les ramifications des sargasses, enfin les animaux de toutes sortes qui cherchent leur vie dans ces mêmes sargasses sont autant de causes de mutilation pour ces êtres délicats et charmants.

Cette mutilation n'est pas, on le verra, de longue durée. Les parties disparues se régénèrent bientôt; au bout de quelques jours une digitation blanche se montre à leur place; c'est la pinnule qui repousse son extrémité, le bras écourté qui se complète.

Voici deux exemples qui donneront une idée de la rapidité avec laquelle s'accomplissent ces phénomènes de restauration.

Le 9 août, j'enlevai l'extrémité d'un bras à un antédon de couleur rouge carmin qui se trouvait dans mes cuvettes depuis une huitaine de jours.

Près de lui, j'observai un antédon de couleur vermillon qui n'avait à ce moment que trois bras complets; tous les autres étaient coupés plus ou moins près de leur base et en train de se régénérer. Chacun des bras coupés se montrait surmonté d'un petit prolongement digitiforme de couleur blanche.

Le 14 août, j'examinai de nouveau l'antédon carmin et je pus reconnaître qu'un prolongement digitiforme de 1 millimètre de long, semblable à ceux de l'antédon vermillon, était déjà formé.

Le lendemain, 15, j'examinai avec soin chacun des bras en voie de régénération de ce dernier. A la base de chacun des prolongements, une paire de longues pinnules était déjà formée, et au-dessus d'elles on voyait même un assez grand nombre de jeunes pinnules en voie de formation.

La figure 16 de la planche V représente une portion de bras qui a repoussé en trois semaines.

Si l'on songe que ce phénomène s'est accompli en captivité, chez des animaux conservés dans de simples cuvettes à dissection et par conséquent dans des conditions aussi mauvaises que possible, on doit supposer que la régénération des parties perdues s'effectue avec une extrême rapidité chez les comatules vivant en liberté. Huit ou dix semaines environ doivent suffire à la complète régénération d'un bras.

Je n'ai malheureusement pu poursuivre mes expériences assez longtemps pour donner rien de très-précis à ce sujet.

Il serait également intéressant de savoir si l'antédon, qui reproduit ses pinnules, ses bras, ses cirrhes, serait également capable de repro-

duire des parties dépendant de son disque, le tube anal par exemple; je donnerai plus tard des détails sur ce point.

L'étude de la régénération des bras est d'ailleurs un excellent moyen de confirmation pour les résultats anatomiques. En effet, un bras qui repousse est absolument dépourvu de pigment rouge; la matière calcaire y est, au moins au début, très-peu abondante, et l'on peut suivre pas à pas sa formation. On n'a donc à observer qu'à travers un tissu sensiblement homogène, translucide, qui permet de ne laisser perdre aucun détail du développement des nouvelles parties.

En particulier, rien de ce qui touche à l'appareil vasculaire ne saurait échapper aux investigations; il est évident que toutes les parties de cet appareil devront se développer ici d'autant plus rapidement, que le mouvement circulatoire du sang a pour effet de tendre à creuser sans cesse les nouveaux tissus et de prolonger, par conséquent, au milieu d'eux les vaisseaux déjà existants.

Voici maintenant ce que l'on observe.

Je supposerai d'abord qu'on ait coupé simplement une pinnule; il n'y aura à étudier que le développement des parties qui constituent cet organe, c'est-à-dire le canal tentaculaire, les tentacules, les festons, les corps sphériques et le squelette. Quand cette étude sera finie, il suffira de peu de mots pour faire connaître, d'une manière complète, le mode de développement d'un bras.

Toute pinnule qui repousse se montre d'abord sous la forme d'un prolongement digitiforme de couleur blanche, extrêmement grêle. Il semblerait, au premier abord, que la puissance régénératrice dût agir sur toute l'étendue de la section, chaque partie de celle-ci reproduisant celle qui était placée immédiatement auprès d'elle, lorsque la pinnule était entière.

Il n'en est rien.

C'est dans la région la plus voisine du canal tentaculaire que se forme le bourgeon réparateur. Il m'a été impossible de me rendre un compte bien exact de ce qui se passe aux premiers moments du nouveau bourgeonnement. Il est probable que les liquides de l'économie, après avoir coulé quelque temps au dehors, se coagulent sur toute la surface de la plaie, de manière à y former une couche plasmatique homogène qui cicatrise la blessure; mais bientôt le phénomène de restauration se localise de manière à amener la formation d'un bourgeon dans le point que nous avons indiqué.

Les bourgeons les plus jeunes que nous ayons observés¹ sont constitués par deux cylindres emboîtés l'un dans l'autre, terminés tous les deux en doigt de gant, et dont l'extérieur a des parois d'une épaisseur au moins égale au diamètre du cylindre interne. Le diamètre total du bourgeon est beaucoup moindre que le diamètre de la pinnule, de sorte que celle-ci semble porter une sorte de doigt très-grêle sur le milieu de son bord supérieur ou ventral.

Le cylindre interne a exactement ou à très-peu près le calibre de la partie interne du vaisseau tentaculaire et se trouve en continuité immédiate avec lui, de telle sorte qu'on doit le considérer comme résultant du bourgeonnement du canal lui-même, ou tout au moins de la couche protoplasmique qui a servi à l'obstruer peu après la blessure.

Au contraire, le cylindre externe qui enveloppe de toutes parts le cylindre interne n'a rien de commun avec le canal tentaculaire et se continue avec la couche de protoplasma qui recouvre le reste de la blessure, couche qui est elle-même en continuité avec les téguments. Il semble que la puissance régénératrice appartienne surtout au canal tentaculaire; que celui-ci se développe d'abord et qu'il refoule devant lui, de manière à s'en coiffer complètement, la couche de protoplasma qui lui barre le passage et dont il se forme un revêtement, mince d'abord, mais qui bientôt s'épaissit rapidement.

Le cylindre intérieur paraît d'ailleurs complètement plein, formé d'une substance homogène granuleuse, que l'on ne parvient que très-difficilement à décomposer en éléments cellulaires, très-petits, granuleux, sans membrane d'enveloppe et présentant un noyau en forme de point.

De même, le cylindre extérieur paraît parfaitement homogène; seulement les éléments cellulaires qui le composent sont un peu plus volumineux, et leurs noyaux sont plus gros et aussi plus réfringents². Plusieurs de ces cellules, évidemment en voie de reproduction, m'ont montré à leur intérieur deux et même trois noyaux.

Ces observations sont d'ailleurs très-difficiles à cause de la tendance qu'ont ces jeunes tissus à se désagréger rapidement.

Ce n'est qu'un peu plus tard qu'une lumière apparaît dans l'axe du cylindre intérieur, plus large vers le bas de ce cylindre que vers le

¹ Pl. V, fig. 18.

² Pl. IV, fig. 17.

haut, où ses deux bords se rapprochent de plus en plus et finissent par se confondre ; ces deux bords internes se montrent d'ailleurs légèrement festonnés, sans que ces festons semblent correspondre à des cellules isolées.

Pendant que ces changements se produisent dans le cylindre intérieur, certains éléments du cylindre extérieur subissent une modification remarquable ; ils se transforment en vésicules rondes remplies de ce liquide ou pour mieux dire de cette matière jaune que nous avons déjà rencontrée dans les éléments du tissu conjonctif du bras.

Ainsi, soit dans le développement normal de l'embryon, soit dans la régénération des bras, ces corpuscules jaunes (*oil cells*, Wyville Thomson) apparaissent de très-bonne heure, ce qui semble indiquer que leur rôle dans la vie de l'animal n'est passans quelque importance.

Le calcaire et le pigment rouge n'ont pas encore apparu. Peu à peu le cylindre ou plutôt le canal central s'allonge et se redresse légèrement par son extrémité libre, de manière à former une courbe légèrement concave vers le haut ; en même temps, on voit se creuser au-dessous de lui une cavité allongée qui, vue de profil, semble être un second canal en forme de massue¹, qui serait très-ouvert vers son extrémité périphérique et, au contraire, très-déprimé vers son extrémité la plus rapprochée de la pinnule. C'est exactement ce que le professeur Wyville Thomson a signalé dans le développement des bras des pentacrines ; c'est ce qu'il nomme, avec le docteur Carpenter, *le système des vaisseaux cœliques*. Lorsqu'on examine de face le bourgeon, soit par son côté dorsal, soit par son côté ventral, on reconnaît que cette cavité, au lieu d'être cylindrique, est très-élargie latéralement ; ainsi que le montrent les figures précédemment citées, elle déborde beaucoup de chaque côté le canal tentaculaire naissant, dont elle ne dépasse que fort peu le diamètre, si on la considère de profil et dans sa plus grande épaisseur. Celle-ci diminue d'ailleurs de plus en plus à mesure que l'on se rapproche de la partie intacte de la pinnule, et se continue avec l'espace extrêmement petit situé dans celle-ci entre l'enveloppe du squelette calcaire et le canal tentaculaire. Avec Wyville Thomson, nous ne pouvons voir dans cette cavité tubulaire que le prolongement de la cavité périsécrale ; elle ne dépend d'aucun appareil circulatoire particulier ; le corps prenant ici la forme d'un cylindre, la cavité générale prend la forme d'un tube plus

¹ Pl. V, fig. 17 et 18.

ou moins aplati ; il n'y a là rien de particulier, et je ne vois en vérité pas la nécessité de créer un nom nouveau pour désigner une cavité qui partout ailleurs porte le nom de *cavité générale*, que tout le monde comprend, tandis que le terme de *canaux coeliaques* peut induire en erreur en faisant croire à l'existence d'un système vasculaire spécial qui n'existe pas.

D'ailleurs cette cavité n'est pas simplement la cavité primitive du cylindre extérieur qui se serait agrandie au-dessous de la partie nouvelle du canal tentaculaire, c'est une cavité qui s'est creusée à l'intérieur même de la portion des parois de ce cylindre inférieure au canal tentaculaire. De telle façon que le cylindre extérieur présente désormais deux cavités : l'une supérieure, exactement remplie par le canal tentaculaire et dont les parois ont une assez faible épaisseur verticale ; l'autre inférieure, qui n'est autre que la cavité générale, et dont la paroi inférieure ou dorsale est pleine et égale en épaisseur l'épaisseur de toute la partie du bras placée au-dessus d'elle. Il est à noter que, sur tout le pourtour de cette cavité, le tissu homogène du cylindre extérieur paraît s'être un peu condensé, mais sans constituer cependant un nouveau tissu.

L'agrandissement dans le sens vertical de la cavité générale, à mesure qu'on se rapproche de l'extrémité libre du bras, nous paraît due à l'inflexion que le canal tentaculaire prend d'une manière constante vers le haut pendant la première partie de son développement.

Plus tard, quand la pinnule est arrivée à son plus haut degré de développement, l'extrémité du canal se redresse ; on la voit dès lors¹ appliquée sur la face dorsale des articles calcaires, et il est alors impossible de distinguer au-dessous d'elle autre chose qu'une mince couche de tissu.

Nous croyons donc que l'interprétation donnée par le professeur Wyville Thomson des *canaux coeliaques* du docteur Carpenter est la seule exacte ; ce sont des prolongements de la cavité générale qui ne sont même bien apparents que pendant une certaine période de l'accroissement des bras et des pinnules.

Pas plus que le professeur Wyville Thomson, nous n'avons vu le troisième canal signalé par le docteur Carpenter, et nous demeurons convaincu que personne ne le reverra.

Il n'y a dans les bras de la comatule qu'un seul canal véritable,

¹ Pl. III, fig. 19, e.

c'est le canal tentaculaire : il n'est possible de trouver au-dessous de lui, et pendant un certain temps seulement, qu'un prolongement de la cavité générale.

Il semble d'ailleurs résulter de ce qui précède que le canal tentaculaire est bien la partie essentiellement nutritive du bras, puisque c'est lui qui repousse en premier lieu, et que c'est autour de lui que se forment, quoique d'une manière indépendante, les nouveaux fissus.

Cependant les pièces calcaires ne tardent pas à apparaître¹. On voit, presque dès le début de la formation, une petite masse calcaire irrégulière naître dans le tissu homogène qui forme la face dorsale de la jeune pinnule, et se placer juste en face du sommet du canal tentaculaire en voie de formation et de la cavité sous-jacente. Un peu plus bas, une autre petite masse calcaire pourvue de nombreuses ramifications se montre encore, et au-dessous d'elle une sorte de demi-anneau présentant de chaque côté de nombreuses épines irrégulières. Ce sont là les rudiments d'autant d'articles qui se développeront plus tard.

Presque en même temps, les premiers rudiments des pinnules apparaissent, et leur mode de formation est très-intéressant, parce qu'il ne peut laisser aucun doute ni sur les connexions des trois tentacules avec le canal ventral des bras ni sur les affinités mutuelles des trois tentacules d'un même groupe.

J'ai déjà dit que les parois du jeune canal tentaculaire étaient formées par de très-petites cellules à noyau extrêmement petit. A peine la lumière du canal est-elle apparente, qu'en un point de la paroi latérale on voit bientôt se former un épaississement qui fait saillie à la fois dans la lumière du canal et à l'extérieur de celui-ci. Cet épaississement ne grandit que vers l'extérieur et forme bientôt, sur le côté du canal primitif, une petite digitation, sensiblement de même diamètre que le canal lui-même. En grandissant, cette digitation se dirige vers le haut et se recourbe en même temps un peu en dedans vers la ligne médiane du bras.

Chacune de ces digitations ne tarde pas à se montrer entourée d'un fourreau d'assez grande épaisseur qui se forme aux dépens de la partie du cylindre primitif extérieur au sein duquel elle pénètre, et qui paraît se modifier dans le voisinage de la petite digitation pour lui former

¹ Pl. IV, fig. 17, 18 et 23.

son revêtement épithélial ; désormais la digitation et le fourreau qui l'enveloppe grandiront ensemble. Les parois mêmes de la digitation formeront les deux couches inférieures du tentacule ; le fourreau donnera exclusivement naissance à l'épithélium et aux papilles.

Mais la petite digitation que nous venons de décrire a à peine atteint une longueur triple de son diamètre, qu'on voit son sommet s'élargir vers le bas, puis un sillon se former, partageant en deux parties égales la portion élargie, de sorte que la digitation primitive se trouve ainsi partagée en deux autres ¹. Ces deux digitations grandissent ensemble, l'extérieure plus que l'intérieure ; puis celle-ci se divise à son tour comme avait fait la première ; il semble alors que la digitation primitive se soit fortement élargie à son sommet, qui se serait divisé en trois lobes ².

Ainsi les trois tentacules d'un même groupe ne naissent pas tous ensemble. Le plus grand peut être considéré comme déjà ébauché, quand les deux autres n'ont pas encore apparu ; en tout cas, il est déjà spécialisé quand les deux autres sont encore confondus dans un même bourgeon ; ce n'est qu'un peu plus tard que ces derniers se séparent, et le cûl-de-sac qui deviendra le tentacule moyen est un peu plus ancien que celui qui formera plus tard le petit tentacule ou tentacule interne du groupe.

Ici la taille des tentacules est donc en rapport avec leur âge ; mais cette taille ne se régularise jamais, et chaque groupe contient toujours un grand tentacule, un tentacule moyen et un petit tentacule ; de plus, et c'est là une chose singulière, le plus jeune des tentacules est celui qui regarde la base du bras ou de la pinnule, c'est-à-dire la partie la plus âgée de ces organes.

J'ai à peine besoin de dire que, pendant que ces phénomènes se passent pour un bourgeon tentaculaire, le canal continue à croître et à donner naissance alternativement à droite et à gauche à de nouveaux bourgeons, qui subiront chacun à leur tour les métamorphoses que nous venons d'indiquer et deviendront autant de groupes tentaculaires.

Il n'est pas difficile de trouver des pinnules en voie de développement, dans lesquelles on peut voir, sur le trajet du canal central, des bourgeons tentaculaires présentant tous les degrés de développement

¹ Pl. IV, fig. 19.

² Pl. IV, fig. 20.

que nous venons d'indiquer. Mais il semble qu'à partir d'un certain moment le travail du développement des groupes tentaculaires tende à s'uniformiser, car bien souvent tous les groupes de nouvelle formation, pourvus de trois lobes, paraissent à très-peu près du même âge, à part peut-être ceux qui sont les plus rapprochés de l'extrémité libre de la pinnule.

Ainsi les trois tentacules d'un même groupe ont pour origine un même bourgeon, absolument unique; ils se forment successivement au moyen les uns des autres, par le même procédé, passent par les mêmes phases de développement et constituent à eux trois un tout absolument inséparable.

Ils sont donc morphologiquement et anatomiquement identiques; il n'y a donc pas lieu de les distinguer, comme le professeur Wyville Thomson, en *tentacule extensible* et *tentacules non extensibles*. Leurs propriétés sont exactement identiques; il n'y a entre eux que des différences d'âge et de taille.

L'embryogénie, aussi bien que l'anatomie, prouve encore d'une manière irrécusable qu'il n'y a pas de connexion particulière des petits tentacules avec les festons des bords des bras (*crenate leaves*); il y a ici, en conséquence, une inexactitude dans l'interprétation du savant professeur anglais. Nous verrons d'ailleurs tout à l'heure comment se forment les festons.

Mais je dois encore faire quelques remarques. Le professeur Wyville Thomson n'indique pas, dans son mémoire, les époques relatives auxquelles naissent, suivant lui, le grand et les petits tentacules, mais il indique les festons des bras comme naissant un peu avant les petits tentacules, qui, dans l'opinion de l'auteur, formeraient groupe avec eux.

Il résulte, au contraire, de nos observations que les trois tentacules se forment d'abord; ce n'est qu'un peu après que les festons deviennent bien distincts.

Un autre point qui nous paraît mériter un nouvel examen, c'est le mode de naissance des tentacules qui frangent le disque des très-jeunes larves pentacrinoïdes.

A un certain moment, ces tentacules sont au nombre de vingt-cinq: cinq aux points de bifurcation futurs des bras (*azygous tentacles*); dix de chaque côté de ceux-ci, disposés symétriquement par rapport à eux, et que Wyville Thomson considère comme non extensibles; enfin dix autres plus petits, disposés sur les festons du disque, entre les dix

tentacules non extensibles, et que le professeur Wyville Thomson considère comme étant les premiers d'une *série fort remarquable de tentacules non extensibles* qui naissent plus tard sur les bras. Les faits que j'ai exposés tendraient à faire penser que ces petits tentacules doivent être groupés deux par deux avec les grands tentacules que le professeur Thomson signale comme leurs aînés et s'ouvrir par un orifice commun avec ces derniers dans le canal circulaire buccal. Mais il est manifestement impossible de grouper ensemble trois par trois soit les vingt-cinq tentacules du disque, soit les vingt qui restent, quand on ne tient pas compte des tentacules impairs placés entre les festons. Si donc les observations du professeur Thomson sur ce point sont parfaitement exactes, il faut admettre que les premiers tentacules qui apparaissent sur le disque se développent suivant une loi différente de celle qui préside à leur formation sur les bras et sur les pinnules.

Cela n'est pas impossible ; mais il ne faut pas donc rattacher les tentacules grands et petits du disque à la même série que les grands et les petits tentacules des bras, qui se sont développés autrement et de façon que tout grand tentacule forme un même tout avec les deux petits qui le précèdent.

Malheureusement nous n'avions pas avec nous le mémoire de Wyville Thomson quand nous étions au bord de la mer et que nous pouvions arrêter notre opinion par l'examen des nombreuses larves pentacrinoïdes qui étaient à notre disposition. Ce n'est qu'en rentrant à Paris que le défaut de concordance dont nous venons de parler nous a frappé ; mais cette lacune est en partie comblée par la description que nous avons donnée de la disposition *toute spéciale* des tentacules sur le disque.

Il nous paraît d'ailleurs probable que les tentacules du disque ne naissent pas tous en même temps ; il y a donc lieu, en tous cas, de chercher la loi de leur évolution, qui n'a pas été donnée par l'auteur anglais, et qui est différente de celle que nous avons donnée pour les bras.

Revenons maintenant au développement ultérieur des groupes tentaculaires.

Les trois tentacules grandissent ensemble en se recourbant au-dessus de la face dorsale de la pinnule, et sont accompagnés toujours de la gaine épaisse de tissu homogène qui formera plus tard leur épithélium et qui tout d'abord semble s'être individualisée au sein même de la paroi supérieure du cylindre extérieur primitif de la jeune pinnule, puis a

continué de se développer comme une sorte de bourgeon dans l'intérieur et à la surface de ce cylindre.

Pendant tout le temps du développement, le grand tentacule né le premier de chaque groupe est un peu plus élevé et plus extérieur que les autres, qui se sont formés obliquement et un peu en dedans par rapport à lui; il se trouve en conséquence plus près de la surface extérieure du cylindre primitif, et se trouve constamment refoulé par le développement des petits tentacules du côté opposé, placés juste en face de lui et un peu au-dessous; de cette façon sa couche épithéliale future se trouve ramenée à être sur le même plan que la surface extérieure du cylindre primitif, qui conserve au contraire une certaine épaisseur au-dessus des petits tentacules.

Bientôt, soit à cause de la pression résultant du développement des tentacules, soit par un travail histologique naturel, une fente sinueuse se montre sur la face dorsale du cylindre primitif; dès lors tous les éléments de la pinnule sont distincts; seulement ses deux bords sont ramenés vers le haut et constituent une sorte de cornet à l'intérieur duquel les divers tentacules sont déjà assez développés pour en occuper toute la cavité. La fente sinueuse qui s'est formée n'est peut-être que la conséquence de l'accroissement de cette cavité; elle correspond aux festons des deux côtés des bras qui, à ce moment, s'engrènent réciproquement d'une manière à peu près complète, et entre lesquels il est parfois possible de voir des tractus de matière qui les unissent encore et indiquent qu'une sorte de déchirement récent s'est opéré.

Il semble que la formation des festons soit en quelque sorte passive, la fente sinueuse qui leur donne naissance résultant en quelque sorte de la disposition primitive des groupes tentaculaires¹; aussi croyons-nous devoir considérer ces festons comme des organes tout à fait secondaires.

Ils sont les restes du cylindre primitif lui-même, tandis que l'épithélium des tentacules s'est formé par une spécialisation d'une partie restreinte d'abord de ce cylindre, qui s'est ensuite développée sous sa seconde forme comme une sorte de bourgeon. Pour le grand tentacule, ce bourgeon s'est entièrement substitué au tissu primitif; aussi chaque grand tentacule sépare-t-il complètement deux festons consécutifs; pour les petits tentacules, une portion du cylindre primitif a persisté et a formé le feston; cela tient à ce que les petits tentacules

¹ Pl. IV, fig. 47, t. §

se sont développés un peu au-dessous du grand, et ce dernier fait expliquer en même temps pourquoi ils émergent du feston qui les recouvrait d'abord en des points assez rapprochés de l'axe de la pinnule, et pourquoi le petit tentacule, né sur un plan encore inférieur au moyen, émerge plus près de l'axe que ce dernier.

Ainsi l'embryogénie rend parfaitement compte de toutes les particularités que présentent, quant à leur disposition, les organes dont nous venons de nous occuper. Il n'y a plus maintenant qu'à étaler sur un même plan les deux lames festonnées, comme on rabattrait les deux parties d'un cône conique, coupé suivant l'axe de ses génératrices ; par cela même, les tentacules s'étalent, se déroulent, et la pinnule est complète ; elle a pris sa forme définitive. Ajoutons cependant que dans certains cas il nous a semblé que les festons se formaient d'une manière indépendante par bourgeonnement sur les bords du cylindre primitif. C'est encore un point douteux.

Les papilles qui doivent orner chaque tentacule ne sont pas encore complètes à beaucoup près. Les premières que l'on voit ¹, ordinairement au nombre de deux, à peu près aussi bien développées l'une que l'autre, se montrent au sommet du grand tentacule, alors que le tentacule moyen ne présente encore à son sommet que deux petits bourgeons et que le petit tentacule en est complètement dépourvu. Les papilles se développent donc, sur chaque tentacule, du sommet à la base ; de plus, d'un tentacule à l'autre elles se montrent dans l'ordre d'évolution de ces derniers.

Le mécanisme histogénique de leur évolution est difficile à préciser, attendu que les éléments du tissu sur lequel elles prennent naissance sont eux-mêmes à peine distincts. Ce qui est certain, c'est qu'avant le développement des papilles la couche épithéliale très-épaisse de chaque tentacule se montre parsemée de corpuscules brillants, circulaires, mais à bords un peu sinueux. Ces corpuscules ressemblent à des noyaux, mais je ne veux pas dire par là qu'il faille leur attribuer cette signification. Chacun de ces corpuscules devient par la suite un petit bourgeon saillant sur le tentacule et dont le sommet offre le même aspect que le corpuscule. Ce dernier représente probablement dès lors ce sommet, lequel serait, dans cette hypothèse, la première partie formée de la papille.

Je n'ai pu voir autre chose ; mais je ferai remarquer ici qu'une fois

¹ Pl. IV, fig. 24, p.

de plus l'embryogénie démontre d'une manière évidente la nature purement épithéliale des papilles. Le canal central du tentacule ne prend pas la moindre part à leur formation; il est donc inexact de dire que la cavité centrale des papilles communique avec celle des tentacules. Nous avons vu au contraire qu'un filament solide, très-réfringent, jaunissant un peu sous l'action de l'acide osmique très-faible, occupe la cavité centrale de ces papilles.

Il nous reste à indiquer le mode de développement des corps sphériques.

Il est très-difficile de savoir ce qui se passe au début de leur formation, parce qu'il y a toujours au-dessus d'eux une couche de tissu granuleux qui nuit à l'observation. Ici le sublimé corrosif est d'un grand secours, parce qu'il colore en brun certaines parties de ces corps et permet ainsi de les apercevoir tout de suite.

Ils ne se montrent que bien après que les premières parties calcaires ont été déposées, et leur développement n'est pas encore complet que les divers articles de la pinnule sont déjà parfaitement distincts. Or cela ne concorde guère avec l'hypothèse du professeur Wyville Thomson, qui veut voir dans ces corps les glandes sécrétant le calcaire.

Les premières traces de ces glandes qu'il m'aît été possible de voir consistaient en un groupe de noyaux brillants, assez espacés, colorés en brun par le sublimé¹. Il est probable que ces noyaux font déjà partie de cellules complètes; mais à ce moment il m'a été impossible de voir soit ces cellules, soit la capsule dans laquelle elles sont plus tard contenues.

Toutefois tout l'organe est parfaitement reconnaissable et complètement constitué avant que les tentacules se soient étalés au dehors. On reconnaît alors qu'il se compose d'une capsule contenant un certain nombre de vésicules transparentes, pourvues d'un noyau brillant².

Un peu plus tard, ces vésicules prennent l'aspect bosselé que nous avons décrit, et leur contenu se décompose en nombreux sphérules complètement transparents, en même temps que le noyau diminue graduellement de volume et finit par se réduire à un tout petit point brillant, de couleur brune, placé sur la paroi de la vésicule³.

D'après ces observations, il semble que la première portion formée

¹ Pl. IV, fig. 22, *a*.

² Pl. IV, fig. 22, *b*, *c*.

³ Pl. IV, fig. 22, *d*.

est le noyau de chaque vésicule ; toutefois, de très-bonne heure, on peut distinguer une délicate membrane autour de ce noyau, membrane qui s'écarte de lui graduellement, et qui préexiste, en conséquence, à la plus grande partie du contenu de la vésicule. Je n'ai bien vu cette membrane que sur des organes dont la capsule était déjà nettement visible.

Wyville Thomson décrit tout autrement la formation de ces organes, qui apparaissent d'abord, dit-il, « comme une petite vésicule contenant un fluide transparent, et enveloppée dans le sarcode à la base du tentacule impair. Cette vésicule grandit jusqu'à ce qu'elle ait atteint environ huit centièmes de millimètre en diamètre. Son contenu devient granuleux ; enfin elle prend l'apparence d'une grande cellule pourvue d'une membrane d'enveloppe spéciale et enfermée dans une capsule formée d'une solide couche de sarcode, et dont on peut extraire la cellule tout entière. »

Je ne conteste pas que telles puissent être les premières phases de l'apparition de ces corps singuliers ; mais elles m'ont complètement échappé. Si l'opinion de Wyville Thomson est fondée, c'est dans la cellule qu'il décrit qu'apparaîtraient les noyaux que j'ai toujours vus d'abord, et qui sont l'origine des vésicules irrégulières qui remplissent la capsule complètement développée et dont le professeur Thomson n'indique pas le mode de développement.

Il serait utile de faire de nouvelles observations pour trancher la question.

Nous venons de décrire le mode de formation d'une pinnule ; si l'on observe le mode de développement de la partie nouvelle d'un bras, les mêmes faits se présentent presque sans aucun changement.

C'est autour du canal tentaculaire que commence et finit le développement ; il n'y a pas de différence entre la petite digitalion qui donnera un bras ou celle qui doit donner une pinnule.

Les diverticulums du canal tentaculaire qui doivent appartenir à des pinnules se forment comme dans celles-ci les diverticulums qui donnent les groupes tentaculaires. Seulement il n'intervient pas de division consécutive de ces diverticulums, qui grandissent et s'enfoncent dans le tissu embryonnaire qui enveloppe le canal tentaculaire et forme autour de lui un cylindre enveloppant ; une bosselure extérieure apparaît bientôt sur ce cylindre, coiffant le diverticulum du canal tentaculaire, et grandit dès lors avec lui. C'est le premier rudi-

ment d'une pinnule¹ ; celle-ci grandit en présentant tous les phénomènes que nous avons déjà décrits et sur lesquels nous ne reviendrons pas.

C'est, du reste, de la base au sommet que se fait le développement des pinnules, qui présentent toujours dans leur jeune âge une forme arquée, de sorte qu'elles s'imbriquent réciproquement pendant tout le temps qu'elles ne peuvent se mouvoir sur l'axe brachial. Les muscles moteurs des articles calcaires ne se développent qu'assez tard. Ces derniers, bien que développés isolément, comme nous l'avons indiqué, finissent par sembler en continuité par suite du développement². Chaque pinnule est déjà presque complètement développée, que les choses sont encore en cet état.

Ce n'est qu'après la formation à peu près complète des pinnules qu'on voit apparaître entre elles, sur le canal tentaculaire, de nouveaux diverticulums qui se transformeront en groupes tentaculaires absolument identiques à ceux des pinnules. Ce sont là les dernières parties qui apparaissent³.

Il ne m'a pas été possible de suivre pas à pas la formation des différents tissus qui constituent les parties molles des bras. Les bandelettes musculaires que j'ai décrites sont beaucoup trop délicates pour qu'on puisse espérer les voir se développer au milieu de tissus aussi peu transparents que ceux qui constituent les bourgeons des parties régénérées. Malgré tous mes efforts, il ne m'a pas été non plus possible de me rendre compte du procédé suivant lequel prennent naissance les deux gaines singulières qui se superposent pour former le canal tentaculaire et les corpuscules interposés. On comprendra les difficultés que nous avons rencontrées si l'on se rappelle que pendant toute la durée du développement les festons et les tentacules sont repliés au-dessus de la gouttière tentaculaire ; que, par conséquent, l'observation de cette région est impossible. Par la région dorsale, le développement toujours précoce du calcaire oppose de son côté un obstacle insurmontable. Enfin sur la face latérale l'épaisseur du tissu, peu transparent dans cette région, crée de nouvelles difficultés. L'observation microscopique de ces faits montre du moins que, de très-bonne heure et bien avant que les tentacules s'étalent, les petites cellules granuleuses qui formaient le cylindre d'enveloppe parfaitement homogène

¹ Pl. IV, fig. 16 et 17, t.

² Pl. IV, fig. 17 et 23.

³ Pl. IV, fig. 21.

du canal tentaculaire se sont modifiées. Les unes se sont transformées en ces corpuscules jaunes que l'on connaît et qui paraissent ici sphériques, sans doute parce qu'on ne peut les voir que de face; les autres, devenues moins granuleuses, se montrent pourvues d'un beau noyau et possèdent déjà les prolongements ramifiés des corpuscules du tissu conjonctif, qui, à cet âge, sont très-serrés et presque tous en contact les uns avec les autres¹. C'est seulement plus tard que le pigment rouge apparaît; mais je n'ai pu voir comment arrive à se former le réseau complexe qu'il constitue.

CONCLUSION.

Je résumerai ici les résultats consignés dans ce mémoire et qui sont nouveaux, ou tout au moins en contradiction avec les opinions des auteurs qui se sont déjà occupés de ce sujet.

Ces résultats sont les suivants :

I. — Les tissus mous de la *comatule* ne sont en aucune façon du sarcode; on peut y distinguer des épithéliums, des fibres musculaires bien distinctes, du tissu conjonctif, etc., tout comme dans les échinodermes les plus élevés.

II. — Le canal tentaculaire est le seul appareil d'irrigation *spécial* que l'on trouve dans les bras; nous avons donné pour la première fois la structure de ses parois.

III. — Les divers tentacules que l'on observe sur les bras sont tous de même nature; ils sont toujours disposés par groupes de trois, qui communiquent avec le canal tentaculaire par l'intermédiaire d'une tige commune. La structure de ces tentacules est beaucoup plus complexe qu'on ne l'a dit jusqu'ici. Les papilles qu'ils supportent sont de simples dépendances de leur épithélium; les trois soies roides qui les terminent et que nous signalons pour la première fois semblent indiquer que ce sont des organes de tact.

IV. — Le système nerveux décrit par Müller n'existe pas; nous ne connaissons jusqu'ici rien qu'on puisse rapporter à ce système.

¹ Pl. III, fig. 2.

V. — Nous avons fait connaître pour la première fois le mode de développement des bras, des pinnules, des tentacules, et mis en relief le rôle que joue dans ces phénomènes le canal tentaculaire, qui doit être considéré comme étant véritablement le canal nourricier.

Nous espérons, par ce travail, avoir apporté notre contingent à la connaissance d'un animal appartenant à ce groupe si curieux et si peu considérable aujourd'hui des crinoïdes. Notre travail présente encore des lacunes que ne nous a pas permis de combler le peu de temps que nous pouvions passer au bord de la mer.

Nous en avons nous-même signalé quelques-unes dans le courant de ce travail, et nous espérons qu'il nous sera bientôt possible de les faire disparaître.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE II.

FIG. 1. Extrémité d'un bras de comatule adulte, mais dont la partie terminale a été brisée et est en voie de régénération. (s), articles calcaires du squelette; (p), pinnules; (c), canal tentaculaire; (t), tentacules; (g), corps sphériques (glandulaires); (f), feston de la membrane des bras.

FIG. 2. Une partie de ce bras très-grossie (grossissement : 280), vue par la face dorsale. Les parties qui sont au niveau du canal tentaculaire sont seules mises au foyer du microscope. (C), canal tentaculaire; (T), tentacules; (G), corps sphériques; (F), festons de la membrane des bras; (a, b), les deux gaines du canal tentaculaire, dont l'intérieure a concourt à la formation des tentacules sans se modifier, l'intérieure paraissant subir quelques modifications; (l), corpuscules conjonctifs qui se trouvent entre ces deux gaines; (h), gros corpuscules jaunes de la membrane festonnée (*oil cells* de Wyville Thompson); (s), spicules; (p), papilles des tentacules, terminées chacune par trois soies; (r), pigment; (o), orifice de communication des groupes de tentacules et du canal tentaculaire. Cette figure est faite d'après un bras encore vivant.

FIG. 3. Diverses formes des spicules de la membrane festonnée. Grossissement: 280.

FIG. 4. L'extrémité d'un tentacule pour montrer son mode de terminaison, les papilles p et leur disposition, et les trois couches dont l'organe entier se compose. Grossissement: 280.

FIG. 5. Portion d'un tentacule traitée par le sublimé corrosif et montrant la couche musculaire m et la couche épithéliale e. Grossissement: 280.

FIG. 6. Le contenu d'un corps sphérique s'échappant de son intérieur; chacun des sacs que forme ce contenu est rempli de sphérules transparentes.

Fig. 7. Trois des sacs d'un corps sphérique avec leur filament terminal. Grossissement : 28.

PLANCHE III.

Fig. 8. La portion de bras de la figure 2, traitée par les réactifs pour mettre en évidence les bandelettes musculaires. Mêmes lettres que dans la figure 2. (*n*), couche musculaire des tentacules; (*m*), bandelette musculaire courant le long de la ligne médiane supérieure des bras et au-dessous de laquelle passent les fibres musculaires supérieures des tentacules, pour s'insérer sur la gaine externe du canal tentaculaire; (*m'*), bandelette musculaire unissant les divers groupes tentaculaires; (*f*), filament central brillant des papilles; (*L*), corpuscules conjonctifs des téguments. Grossissement : 280.

Fig. 9. L'extrémité d'un bras de jeune comatule; (*p*), pinnules; (*g*), tentacules disposés par groupes; (*i*), épithélium de la gouttière ambulacraire; (*t*), canal tentaculaire; (*c*), cavité générale; (*e*), extrémité du canal tentaculaire.

Fig. 10. Une portion de ce bras plus grossie. Grossissement : 280. Mêmes lettres que dans la figure précédente. (*o*), orifices des groupes tentaculaires; (*e*), épithélium de la gouttière ambulacraire; (*s*), articles calcaires; (*g*), corps sphériques; (*m'*), bandelette musculaire; (*k*), cloison apparente dans le canal tentaculaire.

Fig. 11. Corpuscules conjonctifs unissant la membrane extérieure avec le squelette calcaire. Grossissement : 500 (*c*), corpuscules ordinaires; (*c'*), corpuscules à noyaux entourés de matière jaune; (*a*), corpuscules jaunes (*oil cells*).

Fig. 12. Epithélium de la région dorsale du bras, rendu apparent par l'acide chromique faible. Grossissement : 500.

Fig. 13. Corpuscules conjonctifs prolongés en fibres. Grossissement : 500.

PLANCHE IV.

Fig. 14. Extrémité d'un canal tentaculaire en voie de formation. (*p*), pinnule en voie de développement; (*l*), formation de la lumière du canal.

Fig. 15. Un autre, plus avancé. Grossissement : 280.

Fig. 16. Extrémité d'un bras en voie de régénération. Grossissement : 90. (*c*), canal tentaculaire; (*v*), cavité générale; (*s*), squelette calcaire; (*p*), pinnules.

Fig. 17. La même plus grossie. Grossissement : 280. (*g*), corps sphériques; (*t*), groupes tentaculaires en voie de formation.

Fig. 18. Prolongement digitiforme formé sur un bras qui a été brisé et commençant sa réintégration. Grossissement : 280. Lettres de la figure précédente. (*x*), tissu embryonnaire.

Fig. 19 et 20. Canal tentaculaire d'une pinnule montrant les bourgeons unis, bi ou trilobés, qui formeront les groupes tentaculaires.

FIG. 21. Canal tentaculaire d'un bras montrant les groupes tentaculaires placés entre les pinnules.

FIG. 22. Développement des corps sphériques. (a), corps nucléaires qui paraissent précéder leur apparition; (b), formation de la capsule et développement de cellules à leur intérieur; (c), capsule contenant de véritables cellules; (d), corps sphérique à peu près développé.

FIG. 23. Série des pièces calcaires en voie de formation qui formeront une pinnule; leur position relative a été conservée.

FIG. 24. Groupe tentaculaire montrant en *p* des papilles en voie de développement.



RECHERCHES
SUR
LA STRUCTURE ET LE DÉVELOPPEMENT
DES
ÉCAILLES DES POISSONS OSSEUX

PAR
M. E. BAUDELLOT,
Professeur de zoologie à la faculté des sciences de Nancy.

Divers naturalistes ont étudié les écailles des poissons osseux : les uns se sont préoccupés de la structure intime de ces organes, les autres ont cherché dans la forme extérieure des caractères de genres, de familles, ou même de groupes plus étendus. Sous ces deux rapports, l'étude étant restée encore très-imparfaite, j'ai cru utile d'entreprendre une série de nouvelles recherches. Les résultats que j'ai obtenus feront l'objet de ce mémoire.

Mon travail comprend trois parties. La première est consacrée à l'HISTORIQUE DE LA QUESTION, historique que je me suis efforcé de rendre aussi complet que possible. La seconde renferme une ÉTUDE approfondie d'un certain nombre de TYPES D'ÉCAILLES, envisagées au point de vue de la structure et du développement. La troisième contient un ensemble de considérations sur la VALEUR DES CARACTÈRES EMPRUNTÉS AUX ÉCAILLES RELATIVEMENT A LA CLASSIFICATION.

PREMIÈRE PARTIE.

HISTORIQUE.

La première observation que nous puissions citer relativement à la structure des écailles appartient à Borellus, 1656¹; elle date pour

¹ *Observationum microscopicarum centuria*, auctore PETRO BORELLO. Hagæ Comitum, 1666, p. 23, observatio XXXVII, *De squamis*.

ainsi dire des premiers jours de l'invention du microscope. Borellus s'exprime ainsi au sujet des écailles (*De squamis*) :

« Squamæ piscium apparent, si aspiciantur, lineis orbicularibus
« multis distinctæ, et in parte qua cuti adhærent radiis ac punctis
« multis transcurrentibus eas divisæ. »

A cette courte observation se trouve jointe une sorte de figure schématique qui permet de constater que l'auteur avait acquis déjà une idée assez nette de la configuration extérieure des écailles.

Hooke, dans sa *Micrographie*¹, donna une figure assez exacte et une très-courte description des écailles de la Sole. En parlant des épines du champ postérieur, il dit que, vues à travers la loupe, elles offrent à peu près l'aspect des tuiles d'un toit de maison; que ce sont des piquants transparents et très-pointus. Quant aux sillons rayonnants, ce sont, dit-il, d'étroits conduits ou tuyaux, qui, peut-être, servent à nourrir l'écaille.

La science est redevable à Leuwenhoeck de plusieurs observations intéressantes sur la structure et le développement des écailles. Les résultats signalés par l'illustre micrographe sont loin, du reste, d'offrir tous le même degré d'importance.

Les premières observations relatives à la peau de l'Anguille, de la Perche, etc.², méritent à peine d'être prises en considération. L'auteur, n'ayant qu'une idée extrêmement vague du sujet dont il s'occupe, émet, comme on peut en juger, des vues assez singulières sur la structure de la peau et des écailles.

Selon Leuwenhoeck, la matière visqueuse (*phlegma*) qui recouvre les écailles de l'Anguille fait partie du corps de l'Anguille elle-même; cette humeur, bien que le plus souvent elle n'apparaisse à l'œil nu ou sous le microscope que comme une humeur cristalline, n'est en réalité autre chose qu'un lacis de vaisseaux entremêlés, mais dont la finesse dépasse tout ce que l'imagination peut concevoir. Ces vaisseaux de la viscosité sont recouverts de particules très-petites et presque rondes.

Leuwenhoeck recherche ensuite quels peuvent être les rapports de la matière visqueuse avec les écailles.

Admettant donc que la viscosité est fabriquée en partie par les

¹ *Micrographia*. London, 1667, p. 162.

² *Opera omnia seu arcana naturæ* ANTONI LEUWENHOECK, t. I, Lugduni Batavorum, 1722, p. 105-110, avec figures. 1685.

écailles, il cherche à découvrir dans ces organes des vaisseaux faisant suite à ceux de la viscosité; mais là encore le microscope ne lui montre qu'une substance cristalline, transparente, ce qui ne l'empêche pas de croire à l'existence de vaisseaux entrelacés d'une finesse excessive et qui échapperaient à la vue.

Relativement à l'accroissement des écailles, Leuwenhoeck admet que le tissu de l'écaille est formé de particules solides qui ne subissent aucun changement de forme. De nouvelles particules viennent s'ajouter sur le bord des particules anciennes, ainsi que cela a lieu dans l'accroissement des arbres.

Dans une lettre portant la date de 1696¹, Leuwenhoeck s'occupe de nouveau de la structure et du développement des écailles; il modifie ses premières vues. « Ma première opinion, dit-il, était que chaque année les écailles des poissons s'accroissent par l'addition d'un nouveau cercle, ou plutôt d'une nouvelle zone autour de l'écaille préexistante. Mais j'ai abandonné cette manière de voir. En examinant certaines écailles, j'ai remarqué que celles des poissons âgés sont très-épaisses, et en réalité plus épaisses qu'elles ne pourraient être si les écailles ne faisaient que s'entourer d'un nouveau cercle chaque année. J'ai découvert que ce que j'avais pris pour une zone circulaire disposée autour de l'écaille primitive n'est autre chose qu'une portion de l'écaille nouvelle, la portion par laquelle celle-ci dépasse en grandeur l'écaille ancienne. Toutes ces écailles sont intimement unies. »

Pour expliquer la formation d'écailles superposées, Leuwenhoeck admet que l'accroissement des écailles, comme celui des poils, des plumes, des cornes, des arbres, cesse momentanément à la fin de chaque année pendant une période assez courte : d'autres écailles sont ensuite formées en dessous et viennent s'ajouter aux premières :

« Comme les écailles d'un poisson de deux ans surpassent les précédentes en accroissement et en dimensions, il en résulte que les écailles d'un poisson de deux ans recouvrent les premières et s'étendent au delà. De même pour les années suivantes, de telle sorte que les écailles d'un poisson de douze ans se composent de douze écailles

¹ ANTONII LEUWENHOECK *Continuatio arcanorum naturæ detectorum*, Lugduni Batavorum, 1722. — *Opera omnia*, t. III, epistola 107, p. 191-192. 1696. — Les vues émises par LEUWENHOECK dans cette lettre se trouvent de nouveau affirmées par lui dans une autre lettre dont voici l'indication : ANTONII A. LEUWENHOECK *Epistolæ physiologicæ super compluribus naturæ arcanis*, Delphis, 1719, epistola XXIV, p. 213. 1716.

secondaires superposées et soudées si intimement qu'on ne peut les séparer sans les déchirer en partie.

« Si, dans les écailles des poissons, de nouvelles écailles n'étaient pas jointes chaque année aux anciennes, les écailles des plus grands poissons seraient nécessairement très-fragiles, faibles et minces. »

On doit à Réaumur une étude de la matière argentée des écailles, communément désignée sous le nom d'*essence d'Orient*¹. Il reconnut sous le microscope que cette matière n'est qu'un amas d'une infinité de petits corps d'une figure très-régulière. « Ce sont, dit-il, autant de lames dont la plupart sont taillées très-carrément; elles forment des rectangles environ quatre fois plus longs que larges. Quelques-unes pourtant ont leurs extrémités arrondies, et quelques autres les ont terminées en pointe. Elles sont toutes extrêmement minces, et à tel point qu'on ne peut apercevoir leur épaisseur; d'où l'on peut conclure qu'elles sont faites d'une matière qui a beaucoup de solidité. »

Réaumur fait cette remarque : que la matière argentée existe presque uniquement sur la surface interne de l'écaille et par hasard seulement sur la surface externe. « Cette matière, ajoute-t-il, n'est point appliquée irrégulièrement contre les écailles; elle y paraît même arrangée avec beaucoup d'appareil : elle est recouverte par des membranes et elle est contenue dans des vaisseaux ou des espèces de tuyaux dont la direction traverse perpendiculairement la longueur de l'écaille. »

Quant aux usages de la matière argentée, l'opinion de Réaumur est qu'elle contribue directement à la formation de l'écaille. « Si l'on se rappelle, dit-il, ce que nous avons dit de la matière argentée, des vaisseaux où elle est contenue, de leur position, il semble qu'on ne pourra guère s'empêcher de croire que les écailles du poisson doivent à cette matière leur formation et leur accroissement. La dureté des petites lames et leur transparence font voir que leur nature est tout autre que celle des chairs, qu'elle semble être la même que celle des écailles. Enfin, quand on ne ferait attention qu'à la figure des lames argentées, ne semblerait-il pas qu'elles ont été taillées comme autant

¹ *Observations sur la matière qui colore les perles fausses et sur quelques autres matières animales d'une autre couleur, à l'occasion de quoi on essaye d'expliquer la formation des écailles des poissons*, par M. DE RÉAUMUR (*Histoire de l'Académie royale des sciences*, 1716; Paris, 1718, p. 229).

de petites briques de la manière la plus convenable pour bâtir l'écaille ? Les vaisseaux dans lesquels elles sont contenues achèvent la preuve ; leurs extrémités ouvertes sont disposées de telle sorte qu'ils fournissent des lames pour étendre tout le contour de l'écaille ; il y en a une infinité dont les extrémités se terminent dans tous les autres endroits : de sorte que si l'on veut dire avec Leuwenhoeck que chaque écaille est composée d'une infinité de couches, dont les plus proches du corps du poisson sont les plus grandes, on trouvera partout les vaisseaux qui fournissent la matière pour les former. »

Parlant des lignes concentriques (cannelures, cordons concentriques), Réaumur dit qu'elles occupent le bord de chaque couche, qu'elles en marquent la limite et qu'elles indiquent les différents degrés d'accroissement des écailles, tout comme des cannelures analogues indiquent les degrés d'accroissement des coquilles.

Quant aux sillons rayonnants (cannelures droites), ils lui paraissent destinés à loger des vaisseaux sanguins. Réaumur donne une bonne description des écailles de la ligne latérale. « Ces écailles, dit-il, portent de plus que les autres un petit tuyau sur leur surface extérieure. Ces petits tuyaux, ajustés bout à bout, forment un canal continu, qui sert apparemment à conduire quelque matière, peut-être analogue à cette matière onctueuse qui enduit le corps de divers poissons. »

Dans un travail de Roberg 1717¹, se trouve reproduite la figure relative à l'Anguille, donnée par Leuwenhoeck.

En 1733, parut dans l'*Histoire de l'Académie royale des sciences* un mémoire du médecin Petit sur la Carpe².

La partie de ce mémoire relative aux écailles est, pour ainsi dire, sans importance. L'auteur parle des dimensions des écailles suivant les diverses régions du corps, et il en donne des mesures. Il traite de la manière dont les écailles se recouvrent, de la manière dont elles se trouvent enchâssées dans la peau, des sillons de leur face supérieure, de la membrane argentée qui recouvre leur face inférieure et du pli membraneux, flottant, qui limite en arrière le bord postérieur, mais tout cela d'une façon extrêmement succincte. Ajoutons cepen-

¹ *Dissertatio de piscibus*, Upsal, 1717.

² *Histoire de la Carpe*, par M. PETIT, le médecin (*Histoire de l'Académie royale des sciences*, 1733. Paris, 1735, p. 197, avec 6 planches).

dant que les écailles du canal latéral ont été décrites avec plus de détail et avec une assez grande exactitude.

Quelques observations relatives aux écailles se trouvent dans les écrits de Schæffer, 1761¹. A ces observations se trouvent jointes les figures des écailles de cinq espèces de Percoides représentées de grandeur naturelle et amplifiées. Schæffer signale chez la Perche l'existence des dentelures du bord postérieur de l'écaille et la direction en arrière de ces dentelures. Il compare la figure de l'écaille à celle d'un Pecten. La description qu'il donne des écailles de la Perche est assez exacte; il parle des caractères extérieurs et des variations de forme de l'écaille dans les différentes régions du corps, mais il ne dit rien de la structure intime ni du mode de développement.

On trouve dans les *Opuscula* ² de Baster (1761) un paragraphe intitulé : *De squamis piscium*. Ce paragraphe, consacré en majeure partie à tout autre chose qu'à l'étude des écailles, non-seulement ne renferme aucune observation nouvelle sur le sujet, mais même ne contient presque rien des observations faites antérieurement. En ce qui concerne le développement des écailles, Baster se contente de reproduire l'opinion de Leuwenhoeck. De tout cet écrit de Baster, voici le seul passage qui nous semble mériter une citation :

« Piscis omnis squamosus, glutinis quadam specie magis minusve
« tectus est, sub quo membrana, totum piscis corpus ambiens, squa-
« masque immediate subjacentes suo in loco conservans, constituta
« est : ita ut piscis, nisi externa accedat vis, amittere has squamas,
« aut quotannis commutare nequeat. Quod si casu quodam squamas
« aliquot amittat, aliæ quidem in amissarum locum succrescunt; si
« vero nimia fuerit jactura, mortem sæpe occumbit piscis. »

Au mémoire de Baster se trouve jointe une planche (tab. XV), contenant quarante et une figures d'écailles, gravées avec assez de soin, mais laissant à désirer sous le rapport de l'exactitude.

Ledermuller, dans un ouvrage intitulé *Amusement microscopique*, 1764³, donna quelques figures d'écailles très-amplifiées (tab. XXIX,

¹ SCHÆFFER'S *Vermischte Schriften*, 2 Band. JACOBI CHRISTIANI SCHÆFFER *Piscium Bavarico-ratisbonensium*, 1761, *pentas*, p. 16, 43, 54, 65, 78, tab. IV.

² JOH. BASTERINI *Opuscula subseciva*, t. I, 1759-1761; lib. III, 1761, p. 127.

³ *Amusement microscopique*, par MARTIN FROBENC LEDERMULLER. Nuremberg, 1764.

écailles du Goujon et de la Tanche; tab. XXXVIII, écaille de la Perche; tab. LIX, écaille de la Merluche; tab. XCIII, écaille de l'Anguille). Ces figures, exécutées plutôt au point de vue de l'effet optique que dans un but véritablement scientifique, n'offrent aucun intérêt réel; les descriptions qui les accompagnent sont nulles ou sans valeur, et révèlent chez l'auteur une tournure puérile.

Je me borne à citer en passant une observation de Fontana¹ sur le gluten des Anguilles; cette observation très-courte n'a, du reste, aucune importance.

Broussonnet, en 1787, publia dans le *Journal de physique* quelques observations relatives aux écailles². Il s'attacha à démontrer l'existence des écailles dans un certain nombre de poissons chez lesquels la présence de ces organes avait été niée ou bien avait été révoquée en doute. Tels sont les genres Cépola, Rémora, Ammodyte, Anguille, Scombre, etc. Les descriptions données par Broussonnet sont fort succinctes et ne sont point accompagnées de figures; elles ne renferment en outre aucun détail relatif à la structure.

Le traité d'histologie de C.-F. Heusinger, publié en 1823³, renferme au sujet des écailles quelques pages qui méritent d'être signalées :

Heusinger range les écailles dans la classe des tissus cornés (*Horngewebe*). Il les distingue, d'après leur situation relative, en *imbriquées* (*squamæ imbricatæ*), en *contiguës* (*squamæ contiguæ*) et en *isolées* (*squamæ remotæ*). Quelques genres de poissons seulement, dit-il, paraissent manquer complètement d'écailles (*Myxine*, *Petromyzon*, *Cyclopterus*, *Lophius*).

Nous devons à Heusinger un premier essai de classification des poissons fondée sur le mode de structure des écailles. Il partage les poissons pourvus d'écailles (*Schuppengebilde*) en cinq groupes :

1° Le premier groupe comprend les poissons dont les écailles sont

¹ Fontana, *Sur le venin de la vipère*, Florence, 1781, vol. II, p. 254.

² *Observations sur les écailles de plusieurs espèces de poissons qu'on croit communément dépourvues de ces parties*, par M. Broussonnet (*Journal de physique*, 1787, t. XXXI, p. 12).

³ *System der Histologie*, von CARL FRIEDRICH HEUSINGER. Erster Theil. Histographie, p. 226. Eisenach, 1823, avec 4 planches. La planche 4 contient plusieurs figures relatives aux écailles.

petites et encore entièrement cachées dans la peau (*Anquilla, Muræna, Blennius, Murænophis*, etc.);

2° Le deuxième groupe renferme les poissons ayant des *écailles proprement dites* (Carpe, Brochet, Truite, etc.). L'auteur donne de ces écailles une description succincte, et il admet touchant leur structure l'opinion de Leuwenhoeck, c'est-à-dire que chaque écaille se compose de lamelles ou feuilletts superposés, dont le plus petit se trouve situé en dehors au-dessous de l'épiderme ;

3° Au troisième groupe appartiennent les poissons dont les écailles sont fortement dentelées à leur bord libre, ceux de la famille des Chétodons, par exemple ;

4° Le quatrième groupe comprend les poissons pourvus d'écailles osseuses (*Knochenschuppen*). Par leur tissu ainsi que par leur forme, ces écailles ressemblent aux écailles proprement dites, mais elles renferment une si grande quantité de calcaire qu'elles offrent l'aspect d'os durs ; généralement elles ne sont pas imbriquées, mais isolées ou simplement contiguës ; leur surface est souvent munie de pointes (*Lepisosteus* et plusieurs espèces des genres *Trigla, Cottus, Silurus, Gasterosteus*, etc.);

5° Dans le cinquième groupe se trouvent compris les poissons dont la peau est revêtue de plaques osseuses (*Knochenplatten*). Ces plaques offrent moins de ressemblance avec les vraies écailles que les écailles osseuses du groupe précédent ; ce sont des pièces osseuses épaisses qui forment une cuirasse solide autour du poisson (*Ostracion, Diodon, Syngnathus, Hippocampus, Accipenser*, etc.).

Dans les groupes qui précèdent ne sont pas compris les Sélaciens. Heusinger en fait une division à part, caractérisée par le mode de conformation des pièces cutanées (*Stachelgebilde*), dont la structure se rapproche tout à fait de celle des dents.

Voici ce qu'il dit à ce sujet :

« Dans quelques poissons les *écailles osseuses* offrent une courbure encore plus prononcée vers l'extérieur ; leur face interne se creuse d'une sorte de cavité destinée à renfermer un germe, ce qui fait ressembler les écailles aux dents et aux cornes : cette ressemblance devient encore plus marquée dans les piquants qui remplacent les écailles dans certains genres de poissons, par exemple dans la famille des Sélaciens, chez les Diodons et les Tétréodons. » Après une courte description des boucles de la *Raja clavata*, Heusinger ajoute : « Les piquants dentiformes que l'on observe dans la peau d'autres Raies et des Squales sont semblablement conformés, offrant seulement des

différences soit dans la grandeur, soit dans la forme. » Enfin, au sujet des aiguillons de certaines Raies (*Trygon*), il dit : « Ces piquants ont un mode d'implantation tout à fait semblable à celui des dents, et ils leur ressemblent complètement par leur structure. Le passage des écailles aux dents se trouve de cette manière parfaitement démontré. »

En 1824 et 1829 parut un travail du docteur Kuntzmann sur les écailles des poissons ¹.

Ce travail, fort étendu, bien que resté inachevé, est d'une importance relativement considérable par rapport à tous ceux qui l'ont précédé. L'auteur y décrit la forme des écailles, leurs rapports avec la peau, leur disposition à la surface du corps des poissons, leurs formes et leurs dimensions selon les divers points du corps ; enfin il compare les écailles avec les pièces de recouvrement d'autres animaux.

Relativement à la forme des écailles, Kuntzmann fit une remarque intéressante et qui mérite de fixer l'attention, puisqu'elle contient en germe, pour ainsi dire, l'idée que devait développer quelques années plus tard M. Agassiz dans sa *Classification des poissons*. Schæffer s'était attaché à faire ressortir les différences qui existent dans les écailles d'un même poisson. Kuntzmann, se plaçant à un point de vue tout à fait opposé, s'exprime ainsi ² : « S'il est vrai que l'on ne trouve pas aisément des écailles absolument semblables, cependant l'écaille de chaque espèce de poisson a quelque chose de caractéristique, et mes recherches m'ont fait acquérir la certitude que les écailles des poissons peuvent fournir des caractères susceptibles de conduire à une connaissance plus exacte de l'espèce, et que l'on peut reconnaître quelques genres et même quelques espèces d'après la simple inspection des écailles. Il en est des écailles exactement comme des feuilles des végétaux ; rarement aussi on trouve deux feuilles exactement semblables, et cependant souvent on reconnaît les plantes rien que

¹ *Bemerkungen über die Schuppen der Fische*, von Doctor KUNTZMANN (*Verhandlungen der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin*, 1824, p. 269, pl. XI, XII, XIII; *ibid.*, 1829, p. 369, pl. XVI).

² « Wenn nun, gleich es wahr ist, das man nicht leicht zwei Schuppen finden wird, die sich in allem vollkommen gleich sind, so hat dennoch die Schuppe eines jeden Fisches etwas characteristisches, und meine Untersuchungen haben mir die Gewissheit verschafft, dass die Schuppen der Fische eine Bestimmung mehr zu genauem Kenntniss der Art geben, und dass man manche Gattung, so selbstmanche Art an der bloßen Schuppe erkennen kann. »

d'après leurs feuilles. Celles-ci peuvent donc fournir un caractère au moins pour la détermination de chaque plante. »

Dans ses observations relatives au tissu des écailles, Kuntzmann constate l'indestructibilité des écailles dans l'eau ; même après macération durant une année, il n'y a pas, dit-il, de ramollissement marqué ; les écailles brûlent à la flamme comme une mince plaque de corne et en répandant une odeur semblable.

Kuntzmann combat l'opinion de Leuwenhoeck, d'après laquelle les lignes concentriques de la face supérieure de l'écaïlle pourraient servir à indiquer l'âge d'un poisson. « Si l'on considère, dit-il, les écailles d'une jeune Carpe et celles d'une Carpe plus âgée, on ne découvre aucune différence manifeste relativement au nombre des lignes concentriques, différence qui devrait nécessairement se produire si l'hypothèse de Leuwenhoeck était fondée. »

Au moyen de coupes passant par le centre des écailles, Kuntzmann reconnut que la face inférieure de l'écaïlle est entièrement plane et lisse, que l'épaisseur de l'écaïlle va en s'accroissant du bord jusqu'au centre, et que l'accroissement en épaisseur a lieu seulement du côté externe. Kuntzmann reconnut au microscope que le tissu de l'écaïlle est feuilleté, que les couches ou feuillets ne comprennent point toute la largeur de l'écaïlle, mais qu'elles se composent de feuillets plus petits et discontinus. Les feuillets situés le plus en dehors, dans le voisinage du point médian, sont les plus solides, mais ils vont en diminuant de consistance de la face supérieure vers la face inférieure, où ils finissent par dégénérer en tissus membraneux. La couche inférieure est formée par une membrane résistante, recouverte d'une fine membrane. C'est entre ces deux lames que se trouvent situées les petites plaques quadrangulaires que Réaumur dit renfermées dans des vaisseaux.

Relativement au mode d'accroissement de l'écaïlle, Kuntzmann se rattache à l'opinion de Réaumur : « D'après mes recherches, dit-il, je présume que ces petites plaques quadrangulaires doivent être considérées comme un précipité, un dépôt du mucus, et qu'elles contribuent directement à l'accroissement de l'écaïlle, et que cet accroissement a lieu non-seulement au bord, mais dans toute la largeur de l'écaïlle, comme le prétend Réaumur. Ce mode d'accroissement est une conséquence de la structure que présentent les écailles à partir de leur première formation, car les écailles d'un jeune poisson et celles d'un poisson plus âgé, de même espèce, ne diffèrent en rien d'essentiel

que sous le rapport de la grandeur. Ce mode de formation peut encore servir à expliquer la différence des écailles dans les différentes espèces, principalement la différence des lignes concentriques, qui se montrent tantôt larges, tantôt étroites; tantôt droites, tantôt courbes; tantôt entières, tantôt interrompues, suivant telle ou telle espèce. »

Nous devons à Kuntzmann un essai de classification des écailles, classification entreprise dans le but de faciliter la connaissance et la détermination des principales sortes d'écailles. Kuntzmann divise les écailles en six classes, en faisant remarquer qu'il y a entre ces classes des transitions tellement insensibles, que certaines écailles pourraient être placées aussi bien dans une classe que dans l'autre.

Voici ces classes :

1° Les écailles membrancuses (*hautigen Schuppen*), celles qui ne présentent point de lignes concentriques. A l'état frais, elles ont l'aspect d'une fine membrane; à l'état sec, elles laissent apparaître des lignes concentriques irrégulières (*Gadus lota*);

2° Les demi-membraneuses (*halbhautigen*), celles qui dans leur moitié postérieure ressemblent aux écailles membraneuses, mais dont la moitié antérieure est marquée de lignes concentriques incomplètes ou d'autres lignes longitudinales qui croisent celles-ci (*Clupea harengus*);

3° Les écailles simples (*einfachen*), celles qui possèdent des lignes concentriques sur toute la surface, sans que ces lignes forment un dessin particulier par le fait du croisement d'autres lignes (*Salmosalar*);

4° Les écailles ornementées (*gezeichneten*), celles dont les lignes concentriques forment un dessin régulier en outre du dessin inhérent à la ligne concentrique elle-même (*Muræna anguilla*);

5° Les écailles divisées en plusieurs champs (*gefelderten*), celles sur lesquelles existent des ornements multiples qui partagent l'écaille en quatre champs bien nets. Ces divers champs, de forme ordinairement triangulaire, se rencontrent en un point, qui le plus souvent est en même temps le centre des lignes concentriques (*Cyprinus carpio*);

6° Les écailles munies de piquants (*gestachelte*). Elles sont aussi divisées en quatre champs. Le champ postérieur porte des piquants dans une portion plus ou moins étendue de sa surface, ou parfois seulement sur son bord libre. Sous l'influence de la macération, les piquants qui adhèrent à l'écaille s'en détachent, et l'on reconnaît avec évidence qu'ils ne sont point un prolongement de l'écaille, mais

qu'ils prennent leur point d'appui dans la peau qui recouvre l'écaille. Parfois on ne rencontre point de piquants sur ces écailles, mais seulement des saillies minces qui représentent la base des piquants. Les piquants tombent à certaines époques, expulsés par d'autres qui croissent au-dessous des premiers. Ce fait paraît établir l'existence d'une sorte de mue, comme chez les amphibiens. Telles sont les écailles de *Scorpène* ;

7° Les écailles épineuses (*gedornste*), qui sont aussi divisées en plusieurs champs. Le champ postérieur est muni d'épines, soit dans une portion plus ou moins étendue de sa surface, soit seulement à son bord postérieur. Ces épines sont des prolongements propres de l'écaille, elles ne s'en séparent pas par la macération; aussi, à cause de ce point de ressemblance avec les épines des végétaux, les écailles de ce groupe méritent-elles d'être appelées écailles *épineuses*, afin de les distinguer de celles du groupe précédent (*Perca lucioperca*).

Après avoir établi ces sept classes, Kuntzmann passe en revue un certain nombre de types appartenant à chacune d'elles. Il est aisé de s'apercevoir que ce mode de classement conduit à des rapprochements tout à fait artificiels. A propos des différents types cités comme exemples, Kuntzmann donne une courte description de chaque sorte d'écaille avec une figure correspondante.

En 1833, Ehrenberg¹ décrit les cristaux de la matière argentine déjà étudiée précédemment par Réaumur. A sa description se trouve jointe une analyse de cette matière faite par Henri Rose.

Par la publication des premières livraisons de son grand ouvrage sur les poissons fossiles (1834)², M. Agassiz rappela très-vivement l'attention des zoologistes vers l'étude des écailles. Ayant pris ces organes pour base de sa classification, il dut naturellement accorder un soin tout particulier à l'étude de leurs caractères extérieurs; mais, comme ces caractères ne sont eux-mêmes qu'un reflet de la structure intérieure, l'auteur ne négligea point de s'occuper des diverses questions relatives à cette structure.

Dans l'exposé de ses recherches, M. Agassiz débute par quelques considérations sur la structure de la peau, sur la position des écailles et sur leur mode d'imbrication.

¹ *Annales de Poggendorf*, vol. XXXVIII, Leipzig, 1833, p. 470.

² *Recherches sur les poissons fossiles*, 2^e livraison, Neuchâtel, 1834, vol. I, p. 26 et suivantes.

« La position des écailles, dit-il, est très-variée ; cependant on distingue ordinairement des séries assez régulières pour qu'on puisse en déterminer la position avec précision, surtout pour les écailles imbriquées. Les séries sont disposées obliquement d'avant en arrière, depuis le milieu du dos jusqu'au milieu du ventre ; on pourrait appeler ces séries les *séries dorso-ventrales*. Il est nécessaire de distinguer encore les *demi-séries supérieures et inférieures* ; j'appellerai *séries médio-dorsales* celles qui s'étendent de la ligne latérale au dos, et je distinguerai les séries *médio-dorsales antérieures et postérieures*, suivant que l'on voudra indiquer celles qui sont dirigées d'avant en arrière ou celles qui sont inclinées d'arrière en avant. Il en sera de même des séries inférieures à la ligne latérale, que j'appelle *médio-ventrales* : celles qui, de la ligne latérale, s'étendent en arrière et en bas seront les *médio-ventrales postérieures* ; celles qui se dirigent en avant, les *médio-ventrales antérieures*. »

Passant ensuite à l'examen de la structure et du développement, M. Agassiz s'exprime ainsi :

« Les écailles sont contenues dans des cavités muqueuses ou dans de petites poches formées par le chorion, auxquelles elles n'adhèrent cependant pas par des vaisseaux. Elles sont formées de lamelles ou de feuillets cornés ou calcaires, superposés les uns aux autres, et qui sont sécrétés à la surface du chorion ; ces feuillets s'attachent successivement à la surface inférieure des précédents, avec lesquels ils se soudent par des couches de mucus durci. Pour se faire une juste idée de ce développement, il faut l'examiner d'abord dans les genres de poissons où les écailles paraissent présenter ces dispositions à l'état le plus simple, par exemple dans les Anguilles, les Blennies, les Cobites et les Leuciscus. Il est facile de s'assurer que les lignes concentriques du bord antérieur et celles du bord postérieur sont continues les unes aux autres. »

Pour appuyer sa théorie, qui, du reste, n'est autre, comme on le voit, que celle de Leuwenhoeek, M. Agassiz fait appel à l'expérience :

« Après avoir fait macérer des écailles pendant quelque temps dans de l'eau, on parvient aisément, dit-il, à les diviser en un grand nombre de lames ou de feuillets plus ou moins épais et de différente grandeur, mais qui ont tous la forme de l'écaille : ces feuillets sont superposés de telle sorte que les plus petits occupent le centre de l'écaille et forment sa partie extérieure, tandis que les plus grands, débordant

les précédents, sont soudés successivement à leur surface inférieure. Ainsi l'on voit évidemment que les lignes concentriques, qui sont visibles à la surface extérieure des écailles, sont simplement les bords des feuillettes qui les composent. »

Au sujet des sillons rayonnants, M. Agassiz exprime l'opinion que « ce sont des cannelures au bord de la surface extérieure, qui correspondent d'un feuillet à un autre et se multiplient pendant l'accroissement de l'écaïlle. »

Quant aux lobes du contour de l'écaïlle, voici ce qu'il en dit : « Lorsque ces lobes sont acérés, en forme de dentelures ou de serratures très-aiguës et qu'ils ne se trouvent que sur le dernier feuillet (les précédents disparaissent successivement en s'émousant), il en résulte des écailles dont le bord est en scie simple ; mais lorsqu'il s'en trouve sur plusieurs feuillettes consécutifs, le bord de l'écaïlle est hérissé de plusieurs rangées de piquants ; elle est alors très-âpre au toucher. »

Ce qui caractérise surtout le travail de M. Agassiz, c'est sa tentative d'établir les principales divisions de la classe des poissons en se basant sur la forme des écailles. Je citerai encore ici ses propres paroles : « J'ai cru trouver, dit-il ¹, dans les différences que présentent les écailles, un moyen de traduire d'une manière plus exacte les affinités naturelles de tous les poissons. Ce qui ne peut du moins être contesté, c'est que les animaux de cette classe ont dans leurs téguments squammeux un caractère qui leur est propre et qui n'existe ainsi dans aucune autre classe. Voici les ordres et les noms des principales familles :

« PREMIER ORDRE. Les *Placoïdes*.—Ainsi nommés à cause de l'irrégularité que présentent les parties solides de leurs téguments ; ce sont des amas d'émail de dimensions souvent considérables ou réduits quelquefois à de petites pointes, comme les boucles des Raies et les différents chagrins des Pastenagues et des Squales.

« DEUXIÈME ORDRE. Les *Ganoïdes*.—Le caractère commun à tous est la forme anguleuse de leurs écailles, qui sont composées de deux substances, savoir : de feuillettes cornées ou osseuses, déposés les uns sous les autres et recouverts d'une couche épaisse d'émail (Sclérodermes, Gymnodontes, Lophobranches, Goniodontes, Silures, Esturgeons, Polyptères, Lépisostés, etc.).

¹ *Poissons fossiles*, 2^e livraison, Neuchâtel, 1834 (*Feuilleton additionnel*, p. 5).

« TROISIÈME ORDRE. Les *Cténoides*.—Les écailles sont formées de lames pectinées à leur bord postérieur; les peignes de ces nombreuses lames, qui sont superposées les unes aux autres, de manière à ce que les inférieures débordent toujours les supérieures, rendent ces écailles âpres au toucher (Chétodons, Pleuronectes, Percoides, Polyacanthes, Sciénoïdes, Sparoïdes, Scorpénoïdes, Aulostomes).

« QUATRIÈME ORDRE. Les *Cycloïdes*.—Les familles qui appartiennent à cet ordre ont des écailles formées par des lames simples et à bords lisses, ce qui n'empêche pas que leur surface extérieure ne soit fréquemment ornée de différents dessins empreints sur toutes les lames à la fois dans leur partie extérieure et qui n'est pas recouverte (Labroïdes, Muges, Athérines, Scombéroïdes, Gadoïdes, Murénoïdes, Lucioïdes, Salmones, Clupes, Cyprins).

En 1839 parut dans les *Annales des sciences naturelles* un travail de M. Mandl sur la structure des écailles¹.

Ce travail, assez étendu, comprend trois chapitres. Le premier renferme un exposé historique du sujet. Le second est consacré à l'étude de la structure et de la formation des écailles. Le troisième traite des écailles considérées comme caractères de classification.

Je vais essayer de donner une analyse succincte de ces divers chapitres.

Jusqu'à M. Mandl tous les auteurs étaient restés d'accord pour regarder les tissus de l'écaille comme le produit d'une sécrétion et comme formés par des couches homogènes superposées, pareilles à celles que l'on remarque dans le test des coquilles bivalves. Cette opinion, émise pour la première fois par Leuwenhoeek et adoptée sans modification par tous les auteurs qui le suivirent, excluait toute idée de tissus susceptibles de recevoir des matières nutritives, de les élaborer et de parcourir plusieurs degrés de développement, excluait en un mot toute idée d'une vie interne et d'une véritable organisation.

Dans son travail, M. Mandl s'attache précisément à établir l'existence de cette organisation. Selon M. Mandl, la plupart des écailles sont composées de deux couches superposées : l'une inférieure, composée de lamelles dont la structure rappelle celle des cartilages

¹ *Recherches sur la structure intime des écailles des poissons*, par le docteur MANDL (*Annales des sciences naturelles*, 1839, 2^e série, t. II).

fibrineux ; l'autre supérieure, offrant la structure des cartilages à corpuscules. M. Mandl étudie avec détail chacune des particularités distinctives de ces deux couches.

1° *Couche supérieure.* — A l'étude de la couche supérieure se rattachent l'étude des canaux longitudinaux, l'étude des lignes cellulaires et celle des corpuscules.

(a) *Canaux longitudinaux.* — M. Mandl appelle *canaux longitudinaux* ou *lignes longitudinales* les sillons qui se portent en rayonnant du centre de l'écaille vers la périphérie. D'après lui, ces lignes parcourent tous les degrés de formation depuis celui d'une simple rigole jusqu'à celui d'un canal parfaitement fermé. Ces canaux tendent vers un point commun, le *foyer*, qui est un centre de nutrition, un lieu où le tissu se trouve dans son développement. M. Mandl pense que ces canaux servent au transport des sucres nutritifs de la peau vers le centre de la nutrition ; ils remplissent le rôle de véritables vaisseaux nourriciers.

(b) *Lignes cellulaires.* — M. Mandl désigne sous ce nom les lignes ou crêtes concentriques parallèles au contour de l'écaille. Il repousse l'opinion d'après laquelle les lignes concentriques ne seraient que les bords saillants de couches sécrétées et superposées ; d'après lui, ces lignes doivent leur origine à des cellules spéciales qui primitivement se forment dans la couche supérieure de l'écaille ; peu à peu ces cellules se remplissent, s'allongent et finissent par représenter des lignes plus ou moins larges, dont le bord inégal peut seul révéler la véritable nature.

(c) *Corpuscules.* — M. Mandl est le premier qui ait signalé dans le tissu des écailles l'existence de corpuscules particuliers. Ces corpuscules, qu'il prit à tort pour des cellules de cartilage, ont été décrits par lui de la manière suivante :

« Ces corpuscules sont jaunâtres, d'une forme oblongue, plus ou moins elliptiques. Près du bord de l'écaille ils diminuent de grandeur pour ne former enfin qu'une espèce de granulation, ce qui se remarque aussi quelquefois autour des canaux longitudinaux. Examinés à un grossissement plus fort, on voit qu'ils présentent quelquefois les côtés légèrement renflés, que leurs bouts arrondis sont d'autres fois réunis à de très-petits corpuscules ou irrégulièrement limités ; ils deviennent très-pâles et forment de grandes plaques dans le foyer. Leur longueur ordinaire est d'un centième de millimètre ; mais, ainsi que je l'ai déjà exposé, cette grandeur est très-variable. Ces corpuscules paraissent

disposés en séries très-régulières, leurs directions s'entrecroisent quelquefois de manière à former des sortes de croix. Les acides les rendent transparents. Ces corpuscules sont renfermés dans un tissu particulier qui est situé au-dessus de la couche inférieure de l'écaille. Ce tissu est un tissu amorphe comme celui où sont déposés les corpuscules des os. Le tissu qui compose la couche supérieure de l'écaille se rapproche ainsi du tissu des cartilages à corpuscules non ossifiés.»

2° *Couche inférieure.* — Au-dessous de la couche à corpuscules se trouve la couche inférieure, *couche fibreuse*, composée de lamelles fibreuses dont les fibres s'entre-croisent sous des angles réguliers, mais qui toutes suivent la même direction dans la même lamelle. Cette disposition se rapproche tout à fait de celle des cartilages fibreux. La couche inférieure est plus épaisse au foyer de l'écaille et plus mince aux bords; c'est elle qui forme le fond des canaux longitudinaux au voisinage du bord des écailles.

M. Mandl s'étend assez longuement sur la structure des piquants des écailles, qu'il assimile à de véritables dents. Ces piquants, dit-il, montrent une organisation pareille à celle des dents; on découvre d'abord un germe entouré d'un sac; ce germe se développe peu à peu, acquiert des racines, et l'on y distingue des couches différentes.

Les dents offrent leur minimum de développement dans le voisinage du foyer et leur maximum près du bord terminal. Dans les nombreuses séries de dents du *Mugil cephalus*, on peut étudier en détail le développement successif des dents. Dans les séries les plus voisines du foyer, il existe des sacs ronds avec un germe rond au dedans; plus tard le sac s'allonge en pointe, la base des dents apparaît, les racines se développent, le bout pointu des dents se forme, et la dent entière se confond enfin avec le sac. Les dents qui se trouvent le plus près du foyer, ou plutôt ces germes de dents, ne sont que peu distinctes, car elles sont recouvertes de corpuscules et de lignes cellulaires interrompues.

Quant au mode de formation de l'écaille, M. Mandl s'attache d'abord à établir une distinction entre la formation de la couche supérieure et celle de la couche inférieure.

La couche supérieure, composée des cellules, des corpuscules et de

la matière fondamentale qui les contient, prend son développement par des accroissements qui ont lieu dans la périphérie autour des lignes cellulaires.

La couche inférieure s'accroît par la formation de nouvelles lamelles au-dessous des précédentes. Les éléments nécessaires pour la formation de ces lamelles sont apportés par les canaux longitudinaux. Les anciennes lamelles étant les plus petites, cela explique pourquoi l'épaisseur de l'écaille doit augmenter à mesure que l'on se rapproche du foyer.

Relativement à l'importance des écailles considérées comme éléments de classification, voici ce que dit M. Mandl :

« Les écailles gardant la même forme, non-seulement sur le même individu, mais sur tous les individus de la même espèce, elles sont essentiellement différentes chez des individus d'une autre famille: elles constituent des séries de formes différentes, séries qui entre elles sont bien distinctes, mais dont les termes offrent entre eux tous les degrés de transition. Les écailles peuvent donc servir de caractère naturel dans la description et la classification des poissons.

« A quel point les écailles peuvent-elles offrir des signes distinctifs entre les espèces, les genres et les familles? L'étude détaillée et suivie d'un grand nombre d'individus peut seule décider cette question. Il se pourrait que la même forme se retrouvât sur des familles différentes, et que les autres caractères dussent concourir à opérer la classification. Jusqu'à présent nous avons trouvé des formes bien distinctes et caractéristiques pour chaque famille. Si nous n'avons pu pousser nos recherches jusqu'à la distinction des genres et des espèces, c'est faute d'un nombre suffisant d'individus. Nos observations ultérieures nous éclaireront à ce sujet. »

Si l'on se rappelle ce que nous avons dit plus haut touchant l'opinion de M. Agassiz, on voit que le célèbre auteur des *Poissons fossiles* se trouvait directement atteint par le fait des recherches de M. Mandl. Aussi, dans une lettre adressée à l'Académie des sciences¹, attaqua-t-il très-vivement les résultats énoncés par ce micrographe. Qualifiant ces résultats d'assertions singulièrement légères, il conclut en disant que la description qu'il avait donnée précédemment de la structure

¹ *Remarques sur la structure des écailles de poissons*, extrait d'une lettre de M. AGASSIZ, adressée à l'Académie des sciences dans sa séance du 3 février 1840 (*Annales des sciences naturelles*, 2^e série, t. XIII, 1840).

des écailles était exacte et que la manière de l'envisager de M. Mandl était fautive en tous points.

M. Mandl répondit à la lettre de M. Agassiz par une contre-lettre également adressée à l'Académie¹. Pour lui, les écailles sont toujours des corps organisés, un véritable tissu vivant, susceptible de se nourrir et de s'accroître par intussusception. Répondant à chacune des critiques de M. Agassiz par une affirmation nouvelle en sens contraire, il accusa son adversaire d'avoir sur quelques points ou mal compris ou mal interprété sa pensée.

M. Agassiz ne s'en tint pas du reste à la lettre que j'ai mentionnée il y a quelques instants ; en 1840, il publia dans les *Annales des sciences naturelles* un mémoire assez étendu², dans lequel, reprenant un à un les faits étudiés par M. Mandl, il les soumit à une critique des plus sévères.

Après quelques considérations sur la structure de la peau, M. Agassiz s'occupe successivement : 1° des canaux longitudinaux ; 2° des lignes cellulaires ; 3° des corpuscules ; 4° de la couche fibreuse ; 5° du foyer ; 6° des dents.

M. Agassiz nie d'abord l'existence de véritables canaux longitudinaux et le rôle de ces prétendus canaux comme servant à la nutrition de l'écaille.

Relativement aux lignes cellulaires, M. Agassiz croit pouvoir affirmer sans crainte que M. Mandl a été induit en erreur par une illusion d'optique, et qu'il a pris pour des cellules les légères échancrures du bord des lames d'accroissement des écailles.

Les corpuscules, dit M. Agassiz, ne sont point logés dans l'épaisseur de l'écaille, comme le pense M. Mandl, mais, au contraire, près des faces supérieure et inférieure : car, pour peu que l'on gratte légèrement l'une de ces faces ou que par une légère macération on en enlève quelques lamelles, les corpuscules disparaissent aussitôt. En conséquence, il pense que ceux de dessous sont des lamelles non encore complètement formées, et ceux de dessus des lamelles usées par le frottement des écailles les unes contre les autres.

Au sujet de la couche fibreuse, M. Agassiz s'exprime ainsi : « Il en

¹ *Nouvelles Observations sur la structure des écailles des poissons*, extrait d'une lettre de M. MANDL à l'Académie des sciences (séance du 24 février 1840), à l'occasion des remarques de M. AGASSIZ (*Annales des sciences naturelles*, 2^e série, t. XIII, 1840).

² *Observations sur la structure et le mode d'accroissement des écailles des poissons ; réfutation des objections de M. Mandl* (*Annales des sciences naturelles*, 2^e série, t. XIV, 1840), par M. AGASSIZ.

est de cette couche fibreuse, que M. Mandl décrit comme servant de base à la substance cellulaire des écailles, à peu près comme des cellules elles-mêmes, c'est-à-dire que son existence n'est fondée que sur une erreur d'observation. On sait que tout tissu fibreux (tendons, tissu cellulaire, etc.) donne du gluten lorsqu'on le soumet à l'ébullition ; or jamais des écailles bien nettoyées ne produisent cette substance. De plus, à l'exception de quelques écailles, les coupes que j'ai faites ne m'ont jamais présenté deux substances distinctes ; j'ai, au contraire, observé constamment la même composition dans les couches supérieure et inférieure. M. Mandl dit avoir aperçu des fibres en grattant ou en déchirant l'écaille ; voici ce qui a pu donner lieu à cette illusion. Les lamelles inférieures des écailles sont toujours les plus jeunes, et l'on conçoit qu'elles aient moins de consistance que les anciennes ; de façon qu'en déchirant ou grattant cette substance cornée qui est encore molle, on obtient toujours quelque chose qui ressemble plus ou moins à des fibres. »

Selon M. Agassiz, le foyer n'est autre chose que la portion la plus ancienne de l'écaille dont les lamelles supérieures se sont usées par l'exfoliation ou le frottement.

Quant aux dents décrites par M. Mandl, M. Agassiz s'attache à démontrer par quelques explications comment l'existence de véritables dents pourvues de racines et d'un sac dentaire repose sur une simple illusion d'optique.

De l'ensemble des faits qui précèdent M. Agassiz conclut que tout ce que M. Mandl a avancé sur la structure intime des écailles est complètement erroné. Voici, d'après lui, comment il faut comprendre le mode de formation des écailles :

L'écaille du poisson est une sécrétion épidermoïdale absolument analogue à celle des ongles. Comme les ongles, les écailles se composent de lamelles très-fines d'une substance cornée, superposées dans l'ordre de leur formation. L'organe sécréteur est la poche épidermoïdale, dans laquelle elles sont enfoncées par leur bord antérieur. Les lamelles nouvellement formées sont plus molles, mais de même composition que les plus anciennes. La poche grandit à mesure que l'écaille se développe, de telle sorte que les lames nouvellement déposées sont toujours plus grandes que les anciennes. Les lignes concentriques sont le reflet des bords des lamelles superposées ; aussi sont-elles plus nombreuses chez les poissons âgés que chez les jeunes.

L'écaille s'use principalement autour du foyer par le frottement des écailles entre elles et par l'exfoliation. Le foyer et les corpuscules de la face extérieure ne sont que les résultats de cette usure ; on ne les trouve pas dans les écailles non imbriquées, comme celles de l'Anguille, par exemple. La composition par lamelles s'observe très-facilement au moyen de coupes, sur lesquelles on voit des lignes horizontales superposées et de légères crénelures à la face extérieure, dont chacune répond à une ligne concentrique. Les prétendues dents ne sont que les dentelures des bords postérieurs des lames. Dans les écailles à bord simplement en scie, chaque échancrure d'une lame nouvelle correspond à l'ancienne, et il en résulte une dentelure simple. Dans les écailles à plusieurs rangées de dentelures, les échancrures des nouvelles lames ne correspondent point à celles des anciennes ; de là résulte une disposition en quinconce. Les dentelures s'usent du foyer au bord, de même que les lamelles ; c'est ce qui fait que chez de très-jeunes Perches, par exemple, les dentelures occupent encore le foyer même ; chez la Perche âgée, au contraire, on voit un large foyer occupé par des restes de lamelles, et les dentelures n'y sont visibles que près du bord de l'écaille.

Dans l'année qui suivit le débat survenu entre MM. Mandl et Agassiz relativement à la structure des écailles, Peters, qui de son côté s'était occupé de la question, donna dans les *Archives de Müller*, 1844¹, un résumé critique des observations de ces deux auteurs.

Le travail de Peters renferme d'abord quelques considérations générales sur la structure de la peau des poissons.

Sur un poisson d'eau douce, on distingue dans la peau qui recouvre les écailles les couches suivantes : 1^o un épiderme composé de cellules pavimenteuses que l'on rencontre en grande quantité dans le muet des poissons ; 2^o une couche de cellules pigmentaires ; 3^o une couche qui constitue la peau proprement dite et qui est composée de fibres de tissu conjonctif formant des loges pour les globules graisseux ; 4^o immédiatement sur la face externe des écailles une membrane extrêmement fine, distincte de la peau, et sur laquelle on aperçoit des sillons concentriques et des crêtes longitudinales correspondant aux crêtes concentriques et aux sillons longitudinaux de l'écaille. Cette membrane est composée de fibres fines entre-croisées, entre-

¹ *Bericht über den microscopischen Bau der Fischschuppen*, von doctor PETERS, p. CCIX. *Müller's Archiv*, 1841).

croisement d'où résultent les crénelures des crêtes concentriques. Ces fibres se gonflent fortement par l'action de l'acide acétique, caractère qui appartient évidemment aux fibres de tissu conjonctif.

La portion supérieure ou externe de l'écaille présente encore une couche très-mince, inséparable, qui sous l'action de l'acide acétique laisse apercevoir des fibres et qui se laisse difficilement détruire par la combustion.

Ces connexions étroites de la peau avec l'écaille permettent de comprendre comment par le fait de l'accroissement l'aspect de la surface peut se modifier sans qu'il y ait exfoliation.

La face interne des écailles (*Ophidium*, *Lota*, *Cyprinus*, *Perca*) offre également des adhérences plus ou moins intimes avec la peau.

Selon Peters, les écailles ne sont pas renfermées dans l'épiderme, mais dans la peau elle-même; elles ne peuvent donc être une sécrétion cornée du premier.

Ainsi que Mandl, Peters admet dans toutes les écailles l'existence d'une couche inférieure plus molle, lamelleuse, consistant en un cartilage fibreux; il repousse l'opinion d'Agassiz d'après laquelle le nombre des lamelles concorderait avec le nombre des stries concentriques de la face supérieure.

De ce que l'écaille ne donne point de gélatine par la coction, ce n'est pas une raison, dit Peters, pour lui refuser avec Agassiz la nature cartilagineuse, puisque la gelée extraite du cartilage des poissons ne fournit pas de gélatine. De plus, ajoute-t-il, le tissu cartilagineux se dissolvant par l'action de l'eau bouillante, il se trouve démontré par là qu'il n'est pas de nature cornée.

Relativement aux corpuscules des écailles, Peters prétend qu'on les trouve en grand nombre à la face inférieure des écailles, mais jamais à la face supérieure, comme le dit Agassiz. Il les considère comme des éléments spéciaux et non comme des lamelles de tissu incomplètement formées ou hors d'usage. Ces corpuscules, dit-il, peuvent être extraits au moyen des acides sans perdre leur forme, et ils sont encore reconnaissables dans les écailles brûlées, d'où l'on peut conclure qu'ils consistent en une substance osseuse. Ils proviennent, selon toute apparence, de cette matière granuleuse en laquelle on les voit se transformer vers le bord de l'écaille, et c'est d'eux que procèdent ces aspérités qui existent au bord postérieur de l'écaille de beaucoup de poissons (*Perca*, etc.). Vers le milieu de l'écaille on trouve, au-dessous des corpuscules elliptiques, d'autres corpuscules de forme

quadrangulaire : ces derniers dans la portion postérieure de l'écaille se déposent en série régulière et s'accroissent en épines. Ces épines ne peuvent être assimilées à de véritables dents, ainsi que l'a fait Mandl.

Les épines du bord postérieur des écailles ne doivent pas être confondues avec les dentelures que l'on observe dans quelques écailles. Chez le *Pelamys sarda* on observe deux sortes d'écailles ; la plupart sont rondes et à bord entier (*cycloïdes*), tandis que les écailles qui se trouvent sur les nageoires pectorales possèdent un bord postérieur dentelé (*cténoïdes*). Cette structure différente des écailles sur un seul et même poisson peut servir à prouver que ces organes ne sont point propres à servir de base à une systématisation rationnelle. Il existe visiblement des transitions d'une forme d'écaille à une autre forme, en ce sens que chez certains poissons le bord postérieur paraît entier, si la dernière rangée des épines ou dents se trouve un peu éloignée du bord, tandis qu'il paraît pectiné si ces épines se trouvent exactement sur le bord. Des genres de poissons extrêmement éloignés l'un de l'autre ont aussi souvent des écailles semblablement conformées, tandis que les espèces d'un seul et même genre, présentant d'autre part un certain nombre de caractères communs, peuvent offrir sous ce rapport les plus grandes différences.

Quant à la couche supérieure ou externe des écailles, Peters reconnaît combien son étude présente de difficultés, surtout lorsqu'il s'agit d'expliquer l'origine et la signification des lignes concentriques et des sillons rayonnants. « Le tissu de cette couche, dit-il, ne laisse apercevoir le plus souvent aucun élément distinct ; parfois cependant on parvient à y reconnaître les mêmes fibres et les mêmes corpuscules que dans la couche inférieure, mais jamais avec le même degré d'évidence et de netteté. Mandl fait remarquer que cette portion de l'écaille fait effervescence avec les acides et laisse du cartilage. Par cette expérience ainsi que par la combustion, il se trouve démontré que la couche supérieure est de nature osseuse. »

Selon Peters, les stries concentriques ne peuvent représenter les bords des lamelles ou feuilletés superposés de l'écaille, puisque la striation n'est pas toujours parallèle au bord libre, mais se montre quelquefois perpendiculaire à ce bord. Ainsi, chez l'*Alepocephalus rostratus*, les stries ne se trouvent disposées concentriquement que dans le tiers postérieur de l'écaille ; dans le reste de son étendue elles marchent droit en avant parallèlement les unes aux autres.

Peters repousse avec Agassiz l'opinion de Mandl relative aux sillons rayonnants; il ne croit point que ce soient des canaux servant à la nutrition de l'écaille, il les regarde comme des sutures (*Nähte*) qui rendent possible un accroissement plus considérable des écailles dans toute leur épaisseur. Du reste, ajoute-t-il, ces sutures ne se trouvent pas seulement dans la direction de la périphérie vers le centre, comme c'est le cas dans la plupart des écailles, mais il existe aussi des sutures disposées concentriquement (*Ophidium*, *Rypticus*, *Osteoglossum*, *Sudis*, *Heterotis*, etc.).

Peters nie, d'une manière générale, l'existence de corpuscules osseux dans les écailles ordinaires; il les admet, au contraire, pour les écailles des Polyptères et des Lépisostés.

En 1842, M. Vogt, dans son ouvrage sur l'*Embryologie des Salmones*¹, fit connaître quelques faits relativement au développement des écailles. Voici ce qu'il dit à ce sujet : « Les écailles n'apparaissent que fort tard, longtemps après l'éclosion. Dans une série de jeunes Saumons, parmi lesquels il s'en trouvait de tous les âges, depuis l'éclosion jusqu'à l'âge de deux ans, j'ai pu voir que les plus jeunes ne montraient encore que les rudiments des poches dans lesquelles les écailles se forment, tandis que les suivants, qui avaient trois mois, montraient déjà des écailles entièrement développées. Si l'on compare ces jeunes écailles avec des écailles de Saumon adulte, on sera frappé de la grande différence qui existe entre ces différents âges. Les lames concentriques, si nombreuses chez l'adulte, sont en très-petit nombre dans la jeune écaille ; mais les lignes qui indiquent les bords des différentes lames sont aussi continues que chez les vieux poissons, et l'on n'a aucun indice qui puisse faire supposer que ces lignes soient composées de cellules isolées ; au contraire, les lignes lamellaires semblent même être plus uniformes et continues chez les jeunes écailles que chez celles qui ont atteint tout leur développement. On reconnaît aussi dans les jeunes écailles la petite lame centrale qui est l'origine de l'écaille, et qui paraît souvent beaucoup plus petite que l'espace circulaire vide situé au centre des écailles adultes usées. Quant aux lignes rayonnantes qui s'entre-croisent avec les lignes lamellaires concentriques, elles sont tout aussi difficiles à expliquer sur les jeunes écailles que sur les écailles adultes. »

¹ *Histoire naturelle des poissons d'eau douce de l'Europe centrale*, par L. AGASSIZ — *Embryologie des Salmones*, par C. VOGT. Neuchâtel, 1842, p. 147 et 148.

Le mémoire de J. Müller *sur les Ganoïdes et Sur la classification naturelle des poissons*¹ (1844) mérite d'être cité pour quelques-unes des considérations qu'il renferme sur la valeur taxonomique des caractères empruntés aux écailles.

D'après Müller, la différence entre les écailles des Cycloïdes et celles des Cténoïdes est d'une importance assez faible et ne peut servir pour la classification que dans des limites fort étroites².

Certains types, tels que l'Espadon, possèdent dans le jeune âge des plaques osseuses qui disparaissent plus tard.

Notons en passant un mémoire de C. Vogt intitulé : *Quelques Observations sur les caractères qui servent à la classification des poissons Ganoïdes*³.

L'auteur y discute avec intérêt la valeur des caractères des écailles au point de vue de la distinction soit des différentes ordres de Ganoïdes, soit des Ganoïdes et des poissons osseux.

Dans son *Manuel d'anatomie comparée*, 1849, rédigé en collaboration avec M. de Siebold⁴, Stannius s'exprime ainsi au sujet des écailles : « C'est à tort qu'on a considéré les écailles comme des produits épidermiques ou cornés, et qu'on a admis que leur accroissement n'a lieu que par des couches juxtaposées. Quoique les nombreuses recherches microscopiques qui ont été faites pour constater leur structure n'aient pas encore produit de résultats définitifs, surtout pour ce qui concerne la présence de vaisseaux sanguins dans leur intérieur, on ne peut cependant pas méconnaître à la surface inférieure de la plupart d'entre elles la présence d'une substance plus molle, de texture fibro-cartilagineuse, et il y en a d'ossifiées dans lesquelles on a démontré d'une manière positive l'existence de corpuscules osseux étoilés... La présence de corpuscules osseux étoilés a été constatée dans les écailles des *Polypterus* et des *Lepidosteus* Je les trouve aussi dans celles du Thon commun.

« Il est plus que douteux qu'il soit convenable de prendre les diffé-

¹ *Annales des sciences naturelles*, 3^e série, t. IV, 1845. Mémoire lu à l'Académie des sciences de Berlin, le 12 décembre 1844, et traduit par M. Vogt des *Archives d'histoire naturelle* de Wiegmann et Erichson, 1845, p. 91-141.

² Voir à ce sujet un autre mémoire de Müller dans *Wiegmann's Archiv*, 1843.

³ *Annales des sciences naturelles*, 3^e série, t. IV, 1845.

⁴ *Nouveau Manuel d'anatomie comparée*, par MM. de Siebold et Stannius. Paris, 1849, t. II, p. 49-53.

rentes formes des écailles exclusivement comme base de la classification. Quelques zoologistes modernes ont attaché une grande importance à la manière dont se comporte le bord libre des écailles. On a appelé *Cycloïdes* les poissons à écailles très-entières, et *Cténoides* ceux chez qui leur bord libre est dentelé ou cilié ; ces modifications ont toutefois été employées trop légèrement comme base de la classification. »

Je citerai encore pour l'année 1849 un mémoire de M. Alessandrini, dont je regrette de ne pouvoir donner ici que le titre : *De intima squamarum textura piscium, deque scutulâ super corio seatentibus Crocodili atque Armadili* (*Novi commentarii Academiæ Bononensis*, 1849, t. IX, p. 374).

Dans un mémoire de M. Daresté sur la classification des Plectognathes, 1850¹, se trouvent quelques remarques sur les écailles des poissons appartenant à cet ordre.

Au sujet des téguments des Diodons et des Tétrodons, M. Daresté s'exprime ainsi (p. 122) :

« Les téguments de ces animaux ne sont point constitués par des écailles, mais par des épines implantées à la peau par leurs racines, dont la partie inférieure est formée par une substance de nature cornée et dont la partie supérieure ou le piquant est très-analogue à l'ivoire des dents, et remplie, comme lui, de tubes calcigères qui vont en rayonnant dans tous les sens. Ces piquants sont beaucoup plus marqués dans les Diodons que dans les Tétrodons. »

Plus loin (p. 123), parlant des téguments du Triodon, il ajoute : « Les téguments du Triodon sont très-différents de ceux de la famille précédente (Diodons et Tétrodons) : ils sont constitués par de véritables écailles, tout à fait comparables à celles des poissons osseux. Ces écailles ne présentent, dans leur constitution, aucune substance comparable à l'émail ou à la matière osseuse, et leur bord externe est garni de petites dentelures comme celles des Cténoïdes de M. Agassiz. »

Plus loin encore (p. 130), au sujet des écailles des Balistes, il dit : « Les écailles des Balistes sont des plaques rhomboïdales de nature

¹ *Recherches sur la classification des poissons de l'ordre des Plectognathes*, par M. CAMILLE DARESTE (*Annales des sciences naturelles*, 3^e série, t. XIV, 1850).

osseuse, et différent, par conséquent, beaucoup des écailles des autres poissons. »

Enfin, p. 133, il dit en parlant de la cuirasse des Ostracions : « Cette cuirasse résulte de l'union de plaques rhomboïdales placées les unes à côté des autres et qui sont formées de deux couches distinctes : l'une inférieure, de substance cornée ; et l'autre supérieure, osseuse, présentant au microscope de nombreux tubes calcigères, et qui rappellent beaucoup la matière des dents. »

Un autre mémoire de M. Dareste sur un poisson fossile, le *Blochius longirostris*¹, renferme quelques considérations sur la valeur des écailles employées comme caractère de classification.

« Sans méconnaître, dit M. Dareste, la valeur des caractères tirés de la conformation des téguments, nous ne pouvons, dans l'état actuel de la science, leur accorder le rôle de caractères dominateurs et leur subordonner les caractères ostéologiques, dont l'importance est beaucoup plus grande.

« Nous savons par les observations de J. Müller que le *Xiphias* est, dans le jeune âge, recouvert d'écailles osseuses qui tombent de très-bonne heure.

« Il serait possible aussi que chez le *Blochius* les écailles fussent caduques comme chez le *Xiphias*. »

En 1851 parut dans les *Transactions philosophiques* de la Société royale de Londres un mémoire du professeur Williamson ayant pour titre : *Recherches sur la structure et le développement des écailles et des os des poissons*².

Ce mémoire, fort étendu, est l'un des plus importants qui aient été publiés sur les écailles des poissons osseux. L'auteur, faisant usage de coupes, y étudie successivement la structure des écailles d'un assez grand nombre de types, d'une espèce américaine indéterminée d'abord, puis de la *Carpe*, de la *Perche*, du *Mugil capito*, des *Ba-*

¹ *Eramen de la place que doit occuper dans la classification le poisson fossile décrit par S. VOLTA sous le nom de Blochius longirostris (Annales des sciences naturelles, 3^e série, t. XIV, 1850).*

² *Investigations into the Structure and Development of the Scales and Bones of Fishes*, by W.-C. WILLIAMSON (*Philosophical Transactions*, part. II, for 1851. London).

Dans les *Philosophical Transactions*, part. II, for 1849, se trouve un autre mémoire de M. WILLIAMSON : *On the Microscopic Structure of the Scales and Dermal Teeth of some Ganoid and Placoid Fish*. Ce dernier mémoire étant étranger à notre sujet, qui doit rester limité à l'étude des Cycloïdes et des Cténoïdes, je ne m'y arrêterai point.

listes, du *Megalichthys*, du *Dactylopterus volitans*, du *Loricaria cataphracta*, du *Macropoma Mantelli*, de l'*Ostracion cornutus*.

M. Williamson est le premier, croyons-nous, qui ait assigné aux corpuscules de Mandl leur véritable signification, en établissant que ces corpuscules sont de nature calcaire et non, ainsi que l'avait cru M. Mandl, des cellules de cartilage.

Mais ce qui donne surtout au mémoire de M. Williamson une haute valeur, ce sont les vues générales qu'il émet relativement au mode de composition des écailles et des autres parties dures des poissons. Reconnaissant l'affinité des écailles, des dents, des os chondri-formes, des os membraniformes, etc., il dit que ce ne sont point là des tissus de nature réellement différente, mais des tissus qui peuvent passer de l'un à l'autre par des transitions insensibles, et qui offrent, par conséquent, des liens de la plus étroite parenté.

Afin de présenter les faits dans l'ordre où ils ont été exposés par M. Williamson, je vais d'abord faire connaître le résultat de ses observations sur les écailles des poissons cycloïdes et cténoïdes (Carpe, Perche, Brochet, Saumon, Mugil capito, etc.).

Suivant M. Williamson, une écaille de Cycloïde ou de Cténoïde se compose de trois couches, une inférieure, une moyenne et une supérieure.

La couche inférieure ou couche interne consiste en lames membraneuses disposées en zones horizontales parallèles. Ces lames, plus nombreuses au centre de l'écaille, diminuent en nombre à mesure que l'on se rapproche de la périphérie, où il finit par ne plus en exister qu'une seule. Chaque lame membraneuse est composée de fibrilles qui restent toutes parallèles dans le tissu d'une même lame. Dans l'épaisseur de ces lames membraneuses se trouvent en grand nombre des corpuscules calcaires lenticulaires isolés, laissant apercevoir une série de couches concentriques et, au centre, une sorte de fissure longitudinale.

Ces corpuscules ne se trouvent pas interposés entre les couches membraneuses, mais bien développés dans leur épaisseur, par le fait même de la calcification de leur tissu. Ils commencent par un simple atome calcaire et ils s'accroissent sur place par l'addition successive de couches concentriques à leur surface externe. Pendant cet accroissement ils conservent leur tendance primitive à revêtir une forme lenticulaire.

La couche moyenne n'est, à vrai dire, que la continuation de la cou-

che inférieure, légèrement modifiée dans sa structure, c'est-à-dire ayant atteint un plus haut degré de calcification. Cette couche moyenne peut se décomposer en lames horizontales qui correspondent, quant à leur direction, aux lames membraneuses avant leur calcification. Ces lames, ainsi que celles de la couche inférieure, sont en stratification discordante par rapport à la couche supérieure, contre laquelle elles viennent s'appuyer successivement par leur bord. Les lames de la couche moyenne paraissent composées presque exclusivement de petits corps lenticulaires, semblables à ceux de la couche inférieure et qui paraissent se souder entre eux à mesure qu'ils s'accroissent en volume. Les corpuscules appartenant à une même lamelle offrent une tendance à s'orienter dans une même direction, comme si la direction des fibres exerçait une influence sur celle des granules calcaires. Ceux de lamelles différentes croisent ceux des lamelles voisines plus ou moins obliquement. La couche moyenne offre plus d'épaisseur et de solidité vers le centre de l'écaille, elle s'amincit graduellement en allant vers la périphérie. Les corpuscules calcaires offrent aussi des variations de volume remarquables, suivant les différentes régions de l'écaille. D'une manière générale, on peut dire qu'ils diminuent graduellement de volume à mesure que l'on se porte du centre vers la périphérie. Ceux du centre sont souvent de grande dimension : par l'adjonction successive de granules voisins, ils perdent leur contour fusiforme et prennent un aspect plus ou moins cuboïde. Vers le bord de l'écaille, les corpuscules sont représentés par d'innombrables petits atomes calcaires qui se trouvent disséminés dans la substance membraneuse. La couche moyenne est loin d'offrir un égal développement dans tous les types. La Perche en offre un excellent exemple.

La troisième couche, couche supérieure, couche superficielle ou couche externe, diffère de la précédente aussi bien par sa structure que par son mode de formation. Elle offre un aspect lamelleux plus ou moins prononcé, les lamelles qui la composent ayant une direction parallèle à celle de la surface libre. Ces lamelles paraissent être dépourvues de structure et formées d'un tissu homogène. La couche supérieure varie beaucoup d'épaisseur suivant les types. Les crêtes et les tubercules qui ornent la surface externe des écailles ne sont autre chose qu'un épaissement partiel de la couche supérieure ; tels sont les tubercules des écailles de la Carpe ; telles sont encore ces plaques hexagonales que l'on observe dans le champ postérieur de certaines

écailles (*Mugil capito*, etc.) et que l'on peut considérer comme des tubercules aplatis et régulièrement arrangés. Dans les écailles de la Perche et autres poissons cténoïdes, les dents ne sont également que des modifications de la troisième couche ou couche superficielle. Ces dents sont les homologues des plaques hexagonales d'autres types, du *Mugil capito*, par exemple.

L'accroissement des dents se fait au bord postérieur de l'écaille. A chaque nouvel accroissement du bord correspond une nouvelle série de dents.

Les sillons des écailles sont des érosions effectuées aux dépens de la couche supérieure, qui manque sur leur parcours.

Selon M. Williamson, la couche calcaire supérieure des écailles ne peut s'expliquer qu'en admettant l'existence d'une fine membrane superficielle. Cette membrane s'accroîtrait vers l'intérieur, en même temps que ses fibres profondes se calcifieraient graduellement et se confondraient avec la portion déjà solidifiée de la couche calcaire supérieure. Cette membrane s'étendrait en outre sur les dents et peut-être même sur la surface entière de l'écaille, de telle sorte que celle-ci se trouverait, en vertu de cette hypothèse, enfermée dans une sorte de capsule membraneuse.

D'après M. Williamson, le tissu qui compose la troisième couche de l'écaille des Cycloïdes et des Cténoïdes offre la plus complète ressemblance avec la vraie ganoïne, c'est-à-dire avec la substance qui recouvre les écailles des poissons sauroïdes et lépidoïdes. Il est également difficile, selon lui, de saisir une différence entre ce tissu de la troisième couche et le tissu des lames observées dans quelques-uns des os du Brochet et d'autres poissons osseux, dont la substance osseuse, dépourvue de lacunes, n'est autre chose que l'ensemble des lamelles calcifiées d'une membrane périostale sans structure apparente. L'accroissement en largeur des écailles cycloïdes et cténoïdes a lieu par l'addition successive de lamelles membraneuses à la face inférieure de celles qui ont été précédemment formées, chaque nouvelle couche étant plus large que les précédentes. La calcification qui envahit en totalité la couche moyenne reste limitée aux bords des lamelles plus inférieures, c'est-à-dire d'accroissement plus récent.

Après cette étude de l'écaille des Cycloïdes et des Cténoïdes, M. Williamson passe à l'étude de l'écaille des Balistes.

Dans leur aspect extérieur les écailles des Balistes ont une ressem-

blance parfaite avec celles de beaucoup de Ganoïdes. Une coupe verticale permet de constater que leur structure interne se rapproche tout à fait de celle qui prédomine parmi les Cycloïdes et les Cténoïdes, mais en conservant cependant un ou deux traits de ressemblance avec celle des écailles des Ostracions.

Comme dans les Cycloïdes, chaque écaille se compose de trois couches de tissus distincts, superposées horizontalement, une inférieure, une moyenne et une supérieure.

La couche inférieure est formée de lames membraneuses disposées parallèlement comme chez les Cycloïdes et les Cténoïdes, mais avec cette différence cependant que l'on voit s'adjoindre aux fibres horizontales des fibres épaisses et nombreuses, qui se portent obliquement de bas en haut et d'une couche à l'autre, ayant pour effet de relier ensemble ces diverses couches. Ces fibres obliques se retrouvent également chez les Ostracions.

La couche moyenne, de nature calcaire, est formée exactement de la même manière que la couche correspondante des écailles de Cycloïdes et de Cténoïdes, à savoir : par le développement de petits granules arrondis et lenticulaires dans le tissu fibreux des lames membraneuses. Cette couche s'amincit vers le bord de l'écaille, sa charpente solide cesse d'exister pour faire place à une multitude de petits granules isolés qui finissent eux-mêmes par disparaître, de telle sorte que la portion marginale de l'écaille est constituée uniquement par le tissu des couches supérieure et inférieure.

La couche supérieure ou couche externe est très-épaisse, à ce point qu'elle occupe dans quelques espèces un tiers du diamètre vertical de l'écaille. La portion libre de la surface externe de cette couche est recouverte par de nombreuses papilles qui sont dues à un épaississement partiel très-considérable de la couche supérieure. Cette dernière couche consiste en nombreuses petites lamelles disposées tout à fait de la même manière que les lamelles correspondantes de la couche supérieure de la Carpe, ce qui semble indiquer avec évidence que son accroissement s'est effectué par l'addition de nouvelles lamelles à la face supérieure des lamelles déjà préexistantes. Les lamelles qui composent la couche supérieure sont traversées par un réseau serré de canaux anastomosés, qui se portent dans toutes les directions. Ces canaux offrent leur plus grande largeur dans la portion inférieure de la couche supérieure, c'est-à-dire là où celle-ci est contiguë à la couche moyenne ; à partir de ce niveau, ils offrent une tendance marquée à

s'irradier du centre vers la périphérie de l'écaille. Ils émettent sur leur trajet de nombreuses branches anastomosées qui, à mesure qu'elles montent, diminuent de volume et finissent par s'ouvrir à la surface externe par des myriades de petits orifices.

En résumé, la couche supérieure de l'écaille des Balistes est l'homologue de la couche supérieure des écailles de la Carpe, de la Perche et des autres poissons cycloïdes et cténoïdes; elle en diffère en ce que son tissu, au lieu d'être formé simplement de lamelles, renferme en outre des canaux anastomosés. Les écailles des Balistes semblent former le passage des écailles des Cycloïdes et des Cténoïdes aux écailles des Ostracions.

M. Williamson appelle ensuite l'attention sur la structure remarquable des écailles du *Dactylopterus volitans*. Ces écailles offrent en avant une base épaisse et élargie et se terminent en arrière par une pointe effilée. Dans l'intérieur de l'écaille existent un certain nombre de larges cavités irrégulières reliées entre elles par des canaux de communication, et d'où partent de nombreux canalicules irrégulièrement anastomosés, qui se portent dans toutes les directions.

A l'exception d'une partie de sa surface inférieure, faiblement modifiée, cette écaille est évidemment composée d'un tissu uniforme qui se rapproche plus complètement que dans tout autre type du tissu ordinaire des os, tel qu'il existe chez les poissons osseux. Dans sa structure essentielle le tissu de cette écaille offre aussi une ressemblance parfaite avec la couche supérieure des Balistes : si donc cette dernière couche est bien réellement de la ganoïne, comme le pensent MM. Agassiz et Owen, alors, dit M. Williamson, presque toute l'écaille du *Dactylopterus* serait composée de ce même tissu.

Au sujet du *Loricaria cataphracta*, M. Williamson fait remarquer que la substance des écailles possède une véritable texture osseuse offrant une complète analogie avec ce qu'on observe dans l'Esturgeon et le Lepidosteus.

M. Williamson termine l'étude des écailles des poissons osseux par un examen très-approfondi de la structure des écailles des Ostracions.

En commençant cet exposé des recherches de M. Williamson, j'ai dit que ce qui ajoutait surtout à la valeur de son travail, c'étaient les vues générales émises par lui relativement à la composition des parties dures des poissons. Je tiens donc en terminant à citer quelques passages dans lesquels se trouvent exprimées ces idées générales.

« Nous avons déjà reconnu, dit-il (p. 696), que les membranes fibreuses et non cellulaires des écailles des Cycloïdes et des Cténoïdes, que les fibro-cartilages du Saumon et les vrais cartilages de divers autres poissons paraissent subir la calcification d'une manière uniforme, à savoir : par la formation de petits granules calcaires qui se trouvent incorporés avec les divers tissus dans lesquels ils se développent. Dans beaucoup de cas ces granules sont assez gros pour être aisément observés; mais les dimensions qu'ils sont susceptibles d'atteindre par l'addition à leur surface externe d'atomes calcaires imperceptibles sont très-variables dans les différents tissus et dans les différentes espèces d'organismes. D'après cela, il semble probable que la calcification de tissus tels que les dents et les os peut s'accomplir de la même manière, seulement au moyen de granules d'une extrême petitesse et qui atteignent rarement des dimensions suffisantes pour devenir visibles, même sous un très-fort grossissement. »

Un peu plus loin (p. 699) : « Le temps n'est pas venu encore de tenter avec quelque certitude une systématisation des différents procédés d'ossification existant chez les poissons, de manière à pouvoir en déduire quelque loi générale. Déjà cependant nous entrevoyons à travers de faibles lueurs l'indice de quelque grande loi dont l'action aurait pour résultat de faire sortir d'un blastème primitif un certain nombre de produits variés. Les os chondriformes et membraniformes, la kosmine et la dentine, la ganoïne, l'émail, le cartilage, le fibro-cartilage et le périoste fibreux paraissent être mystérieusement alliés et posséder quelque communauté de nature qui ne nous est pas encore pleinement révélée. »

Leydig, dans ses recherches sur l'histologie comparée, s'est occupé à diverses reprises de la structure des écailles des poissons.

Dans un premier travail sur la peau des poissons d'eau douce, publié en 1851¹, voici ce qu'il dit des écailles :

« Les écailles présentent une couche supérieure arrivée à un état de développement parfait et composée d'un tissu homogène, dans lequel on ne distingue ni cellules ni corps dérivés de cellules; dans le reste de leur tissu elles laissent apercevoir des stries entre-croisées et elles peuvent se diviser en fibres pâles et rigides par l'action de

¹ *Ueber die Haut einiger Süßwasserfische*, von FRANZ LEYDIG (*Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, von SIEBOLD und KÖLLIKER, 1851).

l'acide acétique. A la face inférieure de l'écaille se trouvent des corpuscules particuliers, les corpuscules de Mandl. Leur grosseur varie depuis celle d'une simple molécule jusqu'à seize millièmes de millimètre; les plus petits sont arrondis, les moyens elliptiques et les plus gros de forme rhomboïdale. Tantôt ils se trouvent situés librement à côté ou au-dessus les uns des autres, tantôt ils s'accroissent directement pour former les aspérités et les dents du bord postérieur de l'écaille (*Perca fluviatilis*, *Acerina cernua*), tantôt enfin ils se confondent par leurs bords pour constituer une masse commune, une couche de l'écaille. »

Leydig se demande ensuite de quelle nature sont ces corpuscules, qui, en se fusionnant, servent à produire l'écaille.

« Sur des écailles fraîches, dit-il, tantôt ils paraissent homogènes, tantôt ils laissent apercevoir une tache centrale plus obscure, de telle sorte que l'on pourrait incliner vers l'opinion de Mandl, lequel compare ces corpuscules aux cellules de cartilage. Mais, comme ils pâlisent et finissent par disparaître sous l'action des acides (pendant ces changements ils prennent un aspect stratifié et laissent apercevoir avec évidence, les plus gros du moins, jusqu'à huit et dix couches), on peut en conclure que ce ne sont point des cellules, mais des concrétions comparables au sable du cerveau, avec lequel ces corpuscules offrent beaucoup d'analogie aussi bien sous le rapport des éléments microscopiques que de leur manière de se comporter vis-à-vis des acides. »

En considérant le rôle de ces corpuscules dans la formation des écailles, Leydig leur trouve une analogie plus grande encore avec les globules libres de Czermak, qui produisent, en se fusionnant, la substance dentaire. Sous ce rapport, les écailles de certains poissons d'eau douce offriraient les plus étroits liens de parenté avec la substance des dents.

Au sujet des écailles du canal latéral, Leydig présente quelques remarques qu'il importe de signaler.

D'après lui, les gouttières et demi-canaux placés sur les écailles de la ligne latérale offrent une texture différente de celle des écailles : « Ce sont bien plutôt, dit-il, de véritables productions osseuses surajoutées aux écailles. Ces productions osseuses présentent dans leur intérieur tantôt les plus beaux corpuscules osseux avec noyau et prolongements ramifiés (Carpe), tantôt seulement des corpuscules osseux rudimentaires (poissons blancs, Perche). »

Un autre travail de Leydig sur le *Polypterus Bichir*, 1854¹, contient des observations relatives à la structure des écailles de ce poisson. Je n'entreprendrai point d'en donner ici une analyse, ayant résolu de limiter mes recherches au groupe des Cycloïdes et des Cténoïdes.

Le *Traité d'histologie comparée de l'homme et des animaux*, publié en 1857², renferme sur l'anatomie des écailles quelques pages sur lesquelles je vais m'arrêter quelques instants, bien que le contenu soit en grande partie la reproduction du mémoire publié en 1851 dans la *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*.

« Chez les poissons, dit Leydig, on a la série graduée des ossifications de la peau depuis les fines écailles et le chagriné de la peau jusqu'aux *clypei* et aux carapaces jointives; même, pour plusieurs espèces (*Polypterus*, *Ostracion*, etc.), la plus grande partie du chorion se trouve ossifiée. Les écailles de la plupart des poissons d'eau douce se présentent comme des ossifications partielles de prolongements cutanés plats, qui ont reçu le nom de *poches à écailles*. Chez la Carpe à miroir, on aperçoit sur les parties dénudées de la peau de petites rugosités de forme diverse et de grosseur variable; ces rugosités sont des poches à écailles atrophiées, car dans les grosses tubérosités on peut encore découvrir au microscope une petite écaille.

La substance fondamentale calcaire des écailles est homogène ou forme des bandelettes stratifiées.

Beaucoup d'écailles, surtout celles qui sont très-minces, n'ont pas de cavités comparables aux corpuscules osseux; d'autres présentent des corpuscules osseux très-rudimentaires, réduits à de très-petits espaces punctiformes: ces corpuscules sont déjà plus développés dans les écailles subulées, en forme d'aiguilles, du *Cottus gobio*; plus ronds à la base de l'écaille, déchiquetés quelquefois sur le bord, ils s'allongent au contraire du côté de l'aiguille et prennent souvent la forme linéaire. Les gouttières et demi-canaux placés sur les écailles de la ligne latérale ne possèdent aussi quelquefois (*poissons blancs*, *Perche*) que des corpuscules osseux de forme atrophique; mais dans d'autres espèces ils possèdent aussi des corpuscules osseux ramifiés et pourvus d'un noyau (*Cyprinus carpio*, *Tinca chrysis*, *Barbus fluviatilis*); les

¹ *Histologische Bemerkungen über den Polypterus Bichir*, von Doctor F. LEYDIG (*Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 1854, Taf. II et III).

² Voir *Traité d'histologie comparée de l'homme et des animaux*, par le docteur FRANZ LEYDIG. Traduit par M. LAHILLONNE, Paris, 1866, p. 96-101.

ramifications s'entrelacent manifestement pour former un plexus. Il existe également de beaux corpuscules osseux, mais plus allongés, dans les écailles épaisses des *Polypterus*, *Lepidosteus*, *Sudis*, *Thynnus vulgaris*, etc. Quant aux globules calcaires stratifiés, ils se rattachent complètement soit aux concrétions observées dans l'ossification du cartilage hyalin, soit aux globules osseux de la substance dentaire, soit aux corpuscules calcaires arrondis ou soudés en pelote des arêtes cutanées des Raies.

Leydig se demande s'il ne se passerait point là un phénomène de précipitation analogue à celui que Raincy a cherché à produire artificiellement avec des solutions gommeuses sur le carbonate de chaux.

Une monographie de la famille des Balistides publiée par M. Hollard, 1853 et 1854¹, renferme sur la conformation extérieure des écailles des Balistes des détails intéressants. La disposition des tubercules et des épines qui recouvrent les écailles, leur groupement et leur mode de formation successif ont principalement fixé l'attention de l'auteur. Entre les faits qu'il signale, nous nous bornerons à mentionner ceux qui suivent :

Les épines caudales de certaines espèces de Balistes ne sont que le développement partiel et extraordinaire d'un tuberculé qui existe plus ou moins prédominant sur toutes les écailles voisines. Ce tubercule représente un centre principal d'ossification commun à la généralité des squames des Balistides.

Les squames des différentes parties du corps forment plusieurs systèmes locaux assez bien caractérisés.

Les épines sont d'autant plus prononcées qu'elles se montrent sur un plus grand nombre d'écailles, ce dont on peut se faire une idée en comparant le *Balistes armatus* ou le *Balistes bursa* avec le *Balistes lineatus*.

Dans la description qu'il donne des différentes espèces de Balistes, l'auteur signale pour chacune d'elles les caractères propres aux écailles.

Une autre monographie de M. Hollard sur la famille des Ostracionides, 1857¹, contient une description assez étendue du système

¹ *Monographie de la famille des Balistides*, première partie : *Annales des sciences naturelles*, 3^e série, t. XX, 1853, p. 80, 81, 82, 83; deuxième partie : *ibid.*, 4^e série, t. I, 1854, p. 39, 43, 50, 51, 52, 53, 54.

² *Monographie des Ostracionides* (*Annales des sciences naturelles*, 4^e série, t. VII, 1857, p. 125 à 136, 147 et *passim* dans la description des espèces).

tégumentaire et de l'écaillure des Ostracions. Les résultats présentés par M. Hollard relativement à la structure intime des écailles des Ostracions ne s'accordent point avec ceux de M. Williamson sur le même sujet ; ils laissent en outre beaucoup à désirer sous le rapport de la clarté.

Dans un paragraphe relatif à la classification des Ostracionides (p. 147), M. Hollard recherche quelle peut être la valeur des caractères tirés des épines des écailles au point de vue du groupement des espèces ; voici ses conclusions à cet égard :

« Dans la distribution des espèces, on a voulu, dit-il, associer à la considération des modifications de la forme générale du corps la considération des épines, faire de leur présence, de leur absence, de leur position et de leur nombre des caractères de section. Nous n'avons qu'une observation à faire à ce sujet. Les modifications de la forme générale donnent ici avec toute l'évidence désirable un certain ordre sérial, qui a la valeur d'un fait naturel ; les épines se montrent jusqu'à un certain point indépendantes de cet ordre et de ce fait fondamental ; elles paraissent, disparaissent, se multiplient quelquefois, sans que la forme change d'une espèce à l'espèce la plus voisine ; elles revêtent donc un caractère accidentel et essentiellement spécifique, comme on le voit en comparant l'*Ostracion trigonus* avec l'*Ostracion triquetus*. »

Je signalerai ici, à titre de simple mention, une dissertation de Steeg sur l'anatomie et la morphologie des écailles, 1857 ¹, et un article de Huxley sur les organes tégumentaires ².

En 1861 parut une note très-intéressante de M. Steenstrup : *Sur la différence entre les poissons osseux et les poissons cartilagineux au point de vue de la formation des écailles* ³. Voici le contenu de cette note :

« Les écailles des poissons osseux, Cycloïdes, Cténoïdes et Ganoïdes, persistent pendant toute la vie du poisson. Elles croissent avec l'animal. La carapace écaillée du poisson est par conséquent composée du même nombre d'écailles pendant toute la vie. Cela est si vrai, que

¹ STEEG, *De anatomia et morphologia squamarum piscium* (dissertation inaugurale). Bonn, 1857.

² HUXLEY, article *Tegumentary Organs* (TODD'S *Cyclopædia of Anatomy and Physiology*, supplément t. V, 1859, p. 480 et suiv.

³ *Annales des sciences naturelles*, 4^e série, t. XV, 1861, et *Bibliothèque universelle de Genève* (*Archives des sciences physiques et naturelles*, 1861, t. II, p. 368).

des espèces voisines peuvent se distinguer avec certitude au nombre d'écaïlles de chaque rangée longitudinale.»

Chez les poissons cartilagineux, M. Steenstrup a constaté que les choses se passent d'une manière très-différente. Les écaïlles placoides ne croissent point avec le poisson. Leur taille ne dépasse jamais certaines limites, et leur existence n'est que temporaire. Elles tombent continuellement pour faire place à d'autres. Dans la peau des Requins, on observe une grande quantité de petites ouvertures distribuées entre les écaïlles. Ces ouvertures sont les traces d'écaïlles tombées; elles conduisent dans de petites cavités où l'on trouve de petites aiguilles, qui sont les extrémités supérieures des nouvelles écaïlles en voie de formation. Le changement d'écaïlles n'a lieu que d'une manière lente, mais il n'en est pas moins certain qu'un Requin renouvelle plusieurs fois son vêtement d'écaïlles avant d'atteindre sa taille définitive. Ces faits, observés en particulier sur des *Centrina* et des *Scyllium*, révèlent une parenté frappante entre les écaïlles et les dents de ces poissons, organes du reste très-semblables par leur forme et leur structure intérieure.

L'ouvrage de M. Owen sur les vertébrés, 1866¹, contient un court passage relatif aux écaïlles du Thon, quelques mots sur les écaïlles de l'Anguille et la figure d'une écaïlle de ce dernier poisson.

Dans cette liste des travaux entrepris sur les écaïlles, je ne puis omettre de mentionner l'ouvrage de M. E. Blanchard sur *les Poissons des eaux douces de la France*². L'auteur, il est vrai, s'est peu étendu sur la structure des écaïlles; mais par contre on lui doit d'avoir donné, pour la plupart des espèces, de bonnes figures et de bonnes descriptions de la conformation extérieure de ces organes.

Dans la partie de l'ouvrage relative aux téguments (p. 55), M. Blanchard s'exprime ainsi au sujet des écaïlles : « Les écaïlles présentent des stries circulaires très-nettes. M. Agassiz a pensé que leur accroissement avait lieu par l'addition successive de nouvelles lames se déposant à l'intérieur; mais, comme, en comparant les écaïlles des plus petits et des plus grands individus d'une même espèce de poisson, on s'aperçoit bien vite que le nombre des stries n'est pas moins consi-

¹ *On the Anatomy of Vertebrates*, by RICHARD OWEN, vol. I, p. 548.

² Paris, 1866.

dérable dans les premiers que dans les derniers, il semble difficile de s'arrêter à l'opinion du célèbre naturaliste. »

Suivant M. Blanchard, les écailles remplissent un rôle dans la fonction respiratoire, rôle dont l'importance doit varier dans une assez large mesure suivant les types.

Le tissu des écailles, dit-il, est très-perméable à l'eau ; c'est ce que l'on constate en plongeant successivement de ces pièces protectrices de la peau dans deux dissolutions, de façon à obtenir un précipité d'une couleur vive. D'un autre côté, on remarque, notamment chez les Cyprinides, des écailles traversées par des canaux dans lesquels l'eau peut pénétrer ; indice certain d'une respiration cutanée chez les poissons.

En 1868 parut dans les *Archives de Müller* un mémoire du docteur Salbey : *Sur la structure et l'accroissement des écailles*¹.

Ce mémoire, assez étendu, mérite de nous arrêter quelques instants.

D'après le docteur Salbey, les écailles sont composées de deux couches différentes, l'une supérieure ou externe, l'autre inférieure ou interne.

La couche supérieure se développe aux dépens de la couche superficielle de la peau, par suite du dépôt de sels calcaires dans l'intérieur de cette couche.

La couche inférieure est composée de lamelles superposées en nombre indéterminé. Ces lamelles ne sont pas homogènes, mais disposées de telle sorte qu'entre deux lamelles plus épaisses se trouve interposée une lamelle plus mince dont la substance diffère de celle des deux précédentes. Les lamelles les plus épaisses sont incolores et brillantes; les plus minces sont jaunâtres et dépourvues de transparence. Les premières sont composées d'éléments calcaires; les secondes sont formées d'une substance conjonctive, d'une sorte de ciment (*Kittsubstanz*) déposé entre les lamelles calcaires.

La substance conjonctive paraît plus homogène que celle des

¹ *Ueber die Structur und die Wachsthum der Fischschuppen*, von Doctor SALBEY. (*Archiv für anatomische Physiologie und wissenschaftliche Medicin*, 1868, p. 729 à 749, pl. XVIII). — Ce mémoire débute par quelques considérations sur la structure de la peau, dans lesquelles l'auteur se borne à reproduire des faits déjà connus; vient ensuite un court exposé des caractères distinctifs des écailles appartenant aux quatre groupes de poissons (Placoides, Ganoïdes, Cténoïdes et Cycloïdes) établis par Agassiz. Le reste du mémoire est consacré à l'étude de la structure, de l'accroissement et des caractères extérieurs de l'écaille des Cycloïdes et des Cténoïdes.

lamelles calcaires ; cependant il arrive fréquemment, en faisant des coupes de l'écaille, de voir les lamelles de la substance conjonctive se résoudre par le fait même de la coupe en éléments fibreux, qui, là où ils apparaissent, suivent constamment la même direction.

Le nombre des lamelles superposées est sans rapport fixe avec l'âge de l'animal ; c'est du moins ce qu'il est permis de déduire de l'examen comparatif du nombre des lamelles chez des poissons de la même espèce et d'âge très-différent. Néanmoins, comme les lamelles des poissons plus âgés sont plus épaisses, et comme la différence de coloration entre les différentes lamelles ne subsiste plus, il est vraisemblable que la substance conjonctive qui apparaît chez les jeunes poissons comme formant des lamelles ou zones distinctes se calcifie par les progrès de l'âge et se confond avec les lamelles calcaires voisines. Il résulte de là que le nombre des lamelles, bien qu'étant en réalité beaucoup plus considérable chez les poissons âgés, ne semble pas s'être accru, parce que les lignes de démarcation des anciennes lamelles ont disparu.

Par suite des dispositions anatomiques qui précèdent, l'auteur est amené à concevoir ainsi qu'il suit le mode de formation des couches ou lamelles de l'écaille.

Dans la membrane située à la partie inférieure de l'écaille s'effectue un dépôt calcaire périodique. Cette membrane imprégnée de sels calcaires représente ainsi la lamelle la plus inférieure de l'écaille. Entre cette lamelle calcifiée et la peau se dépose une nouvelle couche de substance conjonctive. Après un certain laps de temps qui varie avec le degré d'accroissement plus ou moins rapide du poisson, cette couche nouvelle se calcifie à son tour, et ainsi de suite.

Ce mode d'accroissement peut servir, dit le docteur Salbey, à expliquer comment il se fait que la couche inférieure de l'écaille soit la plus grande, et pourquoi il existe à la face inférieure de l'écaille une couche plus molle. Cette couche plus molle est précisément la couche de substance conjonctive qui a été déposée sous la lamelle la plus inférieure entre celle-ci et la peau.

En outre de ces faits relatifs à la structure intime de l'écaille, le travail du docteur Salbey contient des détails plus ou moins étendus concernant les lignes concentriques, les sillons creux, le foyer, les corpuscules et les dents des écailles. Nous allons le suivre rapidement parmi ces diverses questions.

Lignes concentriques.—D'après le docteur Salbey, les lignes concentriques n'ont aucun rapport avec les lamelles qui composent l'écaille : une coupe verticale permet de s'en convaincre immédiatement. Ces crêtes n'appartenant qu'à la couche superficielle, on conçoit, dit-il, comment elles peuvent disparaître brusquement et comment de nouvelles stries peuvent s'interposer aux stries déjà existantes.

Sillons creux.—Les sillons creux représentent des échancrures taillées aux dépens de la couche supérieure et dont le fond est occupé par de la substance conjonctive (*Kittsubstanz*). En outre des sillons dirigés de la périphérie vers le centre, il existe chez l'Ophidium et dans d'autres poissons des sillons ordonnés concentriquement. Ces divers sillons peuvent contribuer à l'agrandissement de l'écaille en surface et permettre par l'intermédiaire de la substance conjonctive qui se calcifie tardivement un dépôt continu de sels calcaires dans les lamelles qui ne sont plus en rapport direct avec la peau et dans la substance conjonctive de l'écaille. Ainsi, dit M. Salbey, s'explique ce fait constaté par Mandl, à savoir : que chez les vieux individus d'Abramis il n'y a plus de sillons, tandis que les écailles des plus jeunes sujets en possèdent encore.

Foyer.—Relativement au foyer de l'écaille, le docteur Salbey, à l'exemple de Peters, repousse l'opinion d'Agassiz, d'après laquelle l'existence du foyer serait due à une exfoliation ou à une usure des couches les plus anciennes de l'écaille. Il est naturel, dit-il, que les saillies qui sont les plus voisines du centre de l'écaille soient plus petites et moins apparentes que celles qui se trouvent plus rapprochées de la périphérie, parce que au point central, c'est-à-dire là où la couche supérieure de l'écaille est la plus mince, puisqu'elle a été formée à l'époque du plus jeune âge du poisson, les crêtes ne devaient pas être aussi prononcées que celles des parties périphériques qui correspondent à un âge plus avancé du poisson.

La présence de la peau à la surface de l'écaille ne permet pas d'admettre une autre explication, et pour qu'il y eût usure, il faudrait supposer une destruction de l'épiderme et de la peau en cet endroit. Le foyer n'est autre chose que la partie la plus ancienne de l'écaille, c'est-à-dire l'endroit où à cause même de son ancienneté la calcification a fait le plus de progrès ; c'est aussi le point de l'écaille le plus épais, parce que c'est là que s'est déposé le plus grand nombre de lamelles à la face interne de l'écaille,

Corpuscules.—Ce que dit Salbey au sujet des corpuscules est sans

importance et prouve qu'il les a peu étudiés. En parlant des corpuscules de la Perche, il dit qu'ils ne laissent apercevoir aucune structure. D'après lui, les corpuscules pâlisent par l'action des acides ou par la combustion, mais ils persistent constamment de quelque manière qu'on puisse traiter les écailles. Il se rattache à l'opinion de Leydig, qui considère les corpuscules des écailles comme des corps globuleux ossifiés.

Dents. — Relativement aux dents des écailles, Salbey repousse l'opinion de Peters, d'après laquelle ces organes proviendraient du développement des corpuscules des écailles. Il repousse aussi l'opinion de Mandl, qui voit dans ces appendices de véritables dents. D'après lui, les denticules doivent être considérés comme étant des parties intégrantes de la couche supérieure. Ces denticules se forment successivement au bord postérieur de l'écaille à mesure que celle-ci s'accroît; c'est pour cela, dit-il, que les pointes formées en dernier lieu se montrent parfaitement conservées, tandis que celles qui, par suite des progrès de l'accroissement, se trouvent reportées plus en avant sont plus petites et brisées par les chocs extérieurs. En faveur de son opinion, le docteur Salbey allègue ces deux faits : que dans les écailles des jeunes poissons cténoïdes comme dans celles des plus âgés, il n'y a que la dernière rangée de dents qui paraisse formée de pointes intactes, et que dans les premières le nombre des séries de pointes rudimentaires est moins élevé que dans les secondes.

Dans le traité de microscopie de W. Carpenter¹, publié également en 1868, se trouvent quelques pages relatives à la structure des écailles des poissons osseux, des Ganoïdes et des Placoïdes.

Au sujet des poissons osseux, l'auteur parle d'une façon très-succincte des écailles de l'Anguille, de la Carpe et de la Sole.

Relativement à la division des poissons en Cycloïdes et en Cténoïdes, établie par Agassiz, il dit que cette division, si tranchée, ne paraît pas en harmonie avec l'organisation générale des types qu'elle a pour but de distinguer.

Pour compléter cette revue historique, il me reste à parler d'une note publiée récemment dans les *Comptes rendus* de l'Institut, par

1. *The Microscope and its Revelations*, by William B. CARPENTER, London, 1868, p. 700, fig. 362 et 363.

M. L. Vaillant, note ayant pour titre : *Sur la valeur de certains caractères employés dans la classification des poissons*¹.

M. L. Vaillant, s'appuyant sur quelques faits empruntés au groupe des *Percina*, section des Percoides, entreprend de démontrer le peu de valeur de la division des poissons établie par Agassiz en *Cycloïdes* et en *Cténoïdes*².

« Chez les *Percina*, dit-il, les écailles présentent de très-grandes variations. Dans une même espèce, il est parfois possible d'observer des modifications très-profondes suivant les points du corps examinés comme suivant les individus. Ainsi chez les Aprons, quoique les écailles, sur la presque totalité du corps, soient très-fortement pectinées, si l'on observe celles-ci sur une rangée transversale, à partir du dos jusqu'à la ligne ventrale, on voit que, d'abord quadrilatères et pourvues de plusieurs rangées d'épines occupant tout le bord postérieur sur un assez large espace, elles s'allongent, tendant vers une forme ovale, qu'elles prennent complètement sur le ventre, tandis qu'en même temps l'aire occupée par les épines diminue au point de ne présenter que cinq ou six pointes rapprochées du bord ; chez certains individus ces pointes disparaissent même entièrement, et des stries concentriques parallèles au bord occupent toute la partie postérieure de l'écaille, c'est-à-dire qu'on retrouve absolument le type cycloïde. »

En terminant cet exposé de l'historique de mon sujet, je ne puis

¹ *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXV, n° 23 (2 décembre 1872).

² J. MULLENS, PETERS et d'autres observateurs, ainsi que je l'ai exposé précédemment, avaient déjà établi par des faits probants le peu de valeur taxonomique du caractère cycloïde ou cténoïde appartenant aux écailles. Moi-même, en 1871, dans une des séances de l'Institut, j'eus l'occasion de mettre sous les yeux de plusieurs membres de l'Académie des dessins des écailles de la Sole montrant tous les passages de la forme cténoïde à la forme cycloïde, et lorsque parut la note de M. VAILLANT, M. le professeur de Lacaze-Duthiers (*) était en possession depuis longtemps de mon travail sur les écailles de la Perche, poisson chez lequel, ainsi qu'on le verra plus loin, j'ai démontré l'existence constante d'écailles cycloïdes sur divers points du corps. M. Vaillant n'a donc fait qu'apporter un exemple de plus à l'appui d'une vérité déjà depuis longtemps démontrée.

(*) Les planches de M. le professeur Baudelot sont gravées depuis longtemps ; c'est Lakerbauer, bien connu des naturalistes par ses beaux dessins et ses belles lithographies, qui les a exécutées, et il est mort depuis déjà quelque temps. La question de priorité en ce qui concerne les écailles des Pleuronectes et des Percoides ne peut donc faire de doute, car j'ai en main depuis plus d'une année les planches de mon collègue, et je n'ai pas été seul à en apprécier la valeur. Je crois devoir insister sur la note ci-dessus, puisque j'ai le manuscrit du mémoire depuis bientôt un an et que les circonstances causes du retard de la publication me sont connues.

(Note de la rédaction, H. DE L.-D.)

me dispenser d'une réflexion : peut-être quelques-uns de mes lecteurs trouveront-ils que je me suis appesanti bien longuement sur les travaux de mes devanciers. A cela je répondrai que, mon but n'étant pas de faire un livre ordonné suivant un plan régulier, mais de présenter un ensemble de recherches sur un sujet encore obscur, il m'a paru indispensable de faire connaître avec détail tous les documents dont j'ai pu disposer ; c'était le moyen le plus naturel de montrer la part de progrès qui peut m'être attribuée. Comme, d'autre part, la question dont je traite est loin d'être épuisée et que d'autres devront la reprendre après moi, je crois leur être utile en leur évitant le travail ingrat que je me suis volontairement imposé.

DEUXIÈME PARTIE.

Cette deuxième partie contient l'exposé de mes recherches personnelles sur l'anatomie des écailles ; elle se subdivise à son tour en deux autres parties ou sections.

Dans la première section, consacrée à l'étude d'un certain nombre de types d'écailles, j'ai fait connaître tout ce qu'il m'a été possible d'observer relativement à la structure et au développement. C'est un chapitre de pure analyse.

Dans la seconde section, je me suis efforcé de grouper tous les faits recueillis dans la première, de manière à les exprimer autant que possible sous forme de lois générales. C'est donc un chapitre de synthèse.

SECTION PREMIÈRE.

ÉTUDE ANALYTIQUE DE QUELQUES TYPES D'ÉCAILLES.

1^o PERCHE (*Perca fluviatilis*, pl. V, fig. 1-8).

Considérées dans leur aspect général, les écailles de la Perche représentent une sorte de quadrilatère irrégulier dont le côté antérieur serait plus large que le côté opposé. Ce dernier, bord postérieur ou bord libre de l'écaille, est convexe et hérissé de petites épines (spinules), qui donnent à la peau du poisson cette rudesse particulière qui se manifeste au toucher. Le bord antérieur se trouve représenté par une série de lobes arrondis ou festons séparés par des échancrures plus

ou moins profondes, qui correspondent aux sillons rayonnants du champ antérieur. Les bords latéraux sont d'ordinaire un peu arqués ou bien légèrement sinueux.

Chaque écaille est une lame assez épaisse, amincie vers les bords, à surface externe convexe, à surface interne plane ou légèrement concave. Avant d'aborder l'étude de la structure intime, je vais d'abord faire connaître ces deux faces avec tous les détails qu'elles comportent.

CARACTÈRES EXTÉRIEURS DE L'ÉCAILLE.

Face externe.

La surface externe de l'écaille se trouve partagée en quatre champs¹ de grandeur très-inégale, par suite de la position excentrique du centre d'accroissement, qui se trouve reporté en arrière du centre de figure. Le champ antérieur, très-étendu, présente à considérer les lobes du bord marginal, les crêtes concentriques de la surface et les sillons rayonnants. Les champs latéraux ne présentent que des crêtes concentriques sans sillons rayonnants. Le champ postérieur, le plus petit de tous, est la seule portion de l'écaille qui reste libre dans l'imbrication; sa forme est généralement semi-lunaire et sa surface est recouverte de spinules tronquées qui font suite aux spinules du bord libre.

Champ antérieur. (a) Lobes marginaux. — Les festons marginaux du bord antérieur se présentent sous l'aspect de lobes arrondis, séparés par des échancrures qui font suite aux sillons du champ antérieur. Le nombre de ces lobes est loin d'être constant pour toutes les écailles; il

¹ Pour bien faire comprendre à ceux de mes lecteurs qui ne seraient pas au courant de la question ce que l'on entend par *champs de l'écaille*, que l'on se figure un carré tracé dans un plan vertical, de telle sorte que l'un de ses côtés pris comme base se trouve placé horizontalement. Supposons ensuite que l'on ait mené les deux diagonales de ce carré; la surface de celui-ci se trouvera dès lors partagée en quatre triangles ayant leur sommet au centre. Si l'on assimile à une écaille le carré ainsi partagé, le point d'intersection des deux diagonales, c'est-à-dire le lieu de rencontre des sommets des triangles, représentera le foyer. Des quatre triangles, l'inférieur et le supérieur représenteront les champs latéraux; le triangle ayant pour base le côté tourné du côté de la tête du poisson représentera le champ antérieur et le triangle opposé le champ postérieur.

Si, au lieu d'une forme quadrilatère, les écailles avaient une forme ronde ou ovale, la relation des champs de l'écaille par rapport au poisson ne serait nullement changée, ainsi qu'on peut s'en convaincre en inscrivant un cercle dans le carré en question; seulement dans ce cas le bord libre de chacun des champs de l'écaille, au lieu d'être représenté par une ligne droite, se trouverait représenté par une ligne courbe.

varie, non-seulement suivant les différentes régions du corps, mais encore pour des écailles très-voisines. J'ai trouvé sur un certain nombre d'écailles, prises en différents points du corps, les nombres suivants : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Le nombre 10 est assez rare; les nombres 6, 7, 8 sont les plus fréquents dans les grandes écailles qui recouvrent le flanc. Le nombre 4 est le plus ordinaire dans les écailles qui avoisinent la queue, c'est-à-dire dans cette portion du corps située entre la nageoire anale et l'origine de la nageoire caudale. Le nombre 4 est aussi très-répandu parmi les écailles qui occupent la partie moyenne de la région ventrale, c'est-à-dire de l'espace compris entre l'origine des nageoires abdominales et l'extrémité antérieure de la nageoire anale. Dans cette même région, j'ai rencontré également un certain nombre d'écailles qui ne possédaient que trois festons. Sur de petites écailles rudimentaires prises dans la région précordiale, je n'ai plus trouvé que deux festons. Enfin, parmi les écailles également rudimentaires qui recouvrent les rayons de la nageoire caudale, il s'en trouve qui ne possèdent que deux et même qu'un seul feston.

La régularité des festons est soumise à d'assez nombreuses variations. Dans les grandes écailles des flancs, la régularité est généralement bien marquée; tous les festons, sauf les deux festons les plus externes qui sont plus grands, sont à peu près égaux; l'écaille offre alors, dans son ensemble, l'aspect d'un petit peigne.

56 Dans les écailles des régions caudale et ventrale, pourvues de trois ou quatre festons, les festons moyens dépassent quelquefois les festons latéraux. Dans les écailles provenant de cette portion de la région ventrale située au-devant des nageoires abdominales, les festons sont, en général, peu réguliers. Il en est de même de beaucoup d'écailles appartenant à la région dorsale.

Les écailles qui recouvrent la portion supérieure de l'opercule m'ont offert trois, quatre, cinq festons généralement peu réguliers.

Les écailles qui tapissent la joue, c'est-à-dire cette région située entre l'œil et le bord antérieur du préopercule, possèdent des festons en nombre variable (quatre, cinq, six, sept) et plus ou moins réguliers.

(b) *Crêtes concentriques*. — Ces crêtes concentriques ne commencent pas immédiatement sur le bord des festons, mais à une faible distance de ce bord, par quelques crêtes d'abord peu marquées, auxquelles succèdent bientôt d'autres crêtes plus saillantes et plus régu-

lières. Toutes ces crêtes, plus ou moins parallèles au bord libre des festons, lorsqu'on les considère dans leur ensemble, présentent dans le détail des irrégularités fort nombreuses, telles que sinuosités, interruptions de trajet, bifurcations ou ramifications. Tantôt c'est une crête qui s'interrompt de distance en distance pour se transformer en une série de petites crêtes placées bout à bout ou de saillies punctiformes plus ou moins régulièrement alignées ; tantôt ce sont plusieurs crêtes découpées, contournées sur elles-mêmes, qui produisent par leur enchevêtrement une sorte de dessin labyrinthisme ; ailleurs ce sont des crêtes voisines qui se compliquent de crêtes intermédiaires transversales. Ces irrégularités sont susceptibles, on le conçoit, de créer pour l'observateur une difficulté sérieuse, lorsqu'il s'agit de faire le dénombrement exact des crêtes contenues dans le champ postérieur.

Les crêtes concentriques peuvent conserver leur régularité jusqu'au voisinage du centre d'accroissement ; le plus souvent, néanmoins, en approchant de ce point central, elles revêtent l'aspect labyrinthisme pour constituer le foyer. Ce dernier étant formé aux dépens des crêtes concentriques, on conçoit que le nombre des crêtes du champ postérieur devra toujours être en raison inverse des dimensions du foyer ; il est donc nécessaire de tenir compte de l'étendue de cette partie dans l'évaluation numérique des crêtes concentriques.

Les crêtes concentriques présentent encore d'autres particularités intéressantes à signaler. Si d'abord on considère leur direction par rapport au plan de l'écaille, on peut constater que le plus souvent le sommet offre une très-légère inclinaison vers le centre d'accroissement. Le bord libre des crêtes, lorsqu'on l'examine sous un grossissement de 120 diamètres, se montre pourvu de fines crénelures. Si l'on fait usage d'un grossissement de 300 diamètres, ces crénelures se montrent dans certains cas sous l'apparence de petits grains disposés comme un rang de perles le long du bord libre de la crête. Ces petits grains, qui paraissent n'être autre chose que des molécules calcaires, possèdent un contour foncé avec un point central clair et très-réfringent : ils ont été pris par M. Mandl pour des cellules, et c'est là ce qui lui a fait donner aux lignes concentriques le nom de *lignes cellulaires*. Toutes les crêtes concentriques, cependant, ne sont pas pourvues de crénelures ; un certain nombre d'entre elles m'ont paru lisses sur leur bord, particulièrement celles qui sont le plus rapprochées du bord des festons.

(c) *Sillons rayonnants*. — Les sillons rayonnants se présentent toujours en nombre égal, moins une unité, au nombre des festons du bord antérieur. Ces sillons sont rectilignes et convergent vers le centre d'accroissement, sans cependant se réunir en un point commun. Les segments du champ antérieur compris entre les sillons ont par conséquent l'aspect de triangles dont la base arrondie se trouve représentée par le bord d'un feston et dont le sommet regarde vers le centre d'accroissement. La surface de chacun de ces triangles n'est pas plane, mais présente une courbure très-prononcée dont la convexité est tournée vers l'extérieur.

Chaque sillon se présente sous l'aspect d'une rigole qui va en s'élargissant graduellement du centre de l'écaille vers le bord du champ antérieur. Dans le voisinage du foyer, le sillon ne se trouve d'abord représenté que par une simple ligne, au niveau de laquelle les crêtes concentriques se trouvent interrompues ; mais, à mesure que l'on descend vers le bord, cette ligne, d'abord superficielle, se creuse peu à peu et dégénère en une gouttière dont les bords irréguliers paraissent sur certains points comme taillés à pic. Pour se faire une idée exacte du caractère des sillons, il est nécessaire, du reste, de les étudier sur des écailles appartenant à des Perches d'un âge très-différent.

Sur une très-jeune Perche (longueur totale, 57 millimètres, écailles de 1 millimètre environ), chaque sillon offre l'aspect d'une rigole très-peu profonde, creusée aux dépens de la couche superficielle de l'écaille, à bords déchiquetés et irréguliers. La largeur du sillon dans son plus grand diamètre, c'est-à-dire près du bord festonné, dépasse à peine un centième de millimètre. Le fond de la rigole ne présente pas un aspect identique dans toute l'étendue de son parcours. Dans la portion du sillon la plus rapprochée du bord libre, le fond est généralement lisse et parcouru par des stries transversales appartenant à la couche profonde de l'écaille. A une certaine distance du bord, le fond de la rigole se montre parsemé de petits grains, qui ne sont autre chose que des corpuscules calcaires ; plus loin, en se rapprochant du centre, le sillon se trouve interrompu de distance en distance par des ponts formés par des prolongements de la couche superficielle, prolongements qui ne sont eux-mêmes que le résultat de la fusion des corpuscules calcaires. Sur ces ponts, on voit quelquefois passer d'un côté à l'autre des crêtes concentriques. Enfin, dans la portion du sillon la plus voisine du foyer, la rigole se trouve comblée par le dépôt de la couche superficielle, et son trajet n'est plus indiqué que par

l'interruption des crêtes concentriques, dont quelques-unes seulement, mais en très-petit nombre, passent d'un côté à l'autre.

Dans des écailles de Perches plus âgées, écailles mesurant de 5 à 9 millimètres, les sillons vont également en s'élargissant du centre vers le bord; dans le voisinage du foyer, leur largeur n'est pas supérieure à celle des sillons d'une écaille de 1 millimètre, c'est-à-dire n'excède pas un centième de millimètre; mais, à mesure que l'on approche du bord, cette largeur va en s'accroissant d'une façon très-marquée, de telle sorte que sur une écaille de 9 millimètres, prise sur une perche de 33 centimètres, la largeur du sillon près du bord atteint jusqu'à huit centièmes et neuf centièmes de millimètre. Les bords du sillon sont irréguliers et déchiquetés, le fond présente une surface inégale plus ou moins excavée et sur laquelle on ne distingue plus, en général, comme dans les très-jeunes écailles, les stries transversales de la couche profonde de l'écaille. Sur certains points, la gouttière peut se trouver comblée par un dépôt calcaire dont la surface présente des rugosités, des saillies ou des crêtes plus ou moins régulières, qui se continuent avec celles de la couche superficielle de l'écaille.

Les segments triangulaires du champ antérieur, compris entre les sillons radiés, présentent une convexité d'autant plus marquée, qu'on les considère dans un point plus rapproché du bord libre ou festonné; dans le voisinage de ce bord et sur une grande écaille, les sillons encaissés entre deux segments voisins ressemblent à des ravins situés au fond d'une vallée profonde.

Champs latéraux. — Les champs latéraux ne présentent rien de particulier à signaler; les crêtes concentriques y offrent les mêmes caractères que dans le champ antérieur; elles se continuent avec celles de ce dernier champ, mais elles sont toujours en nombre moindre; elles ne commencent également qu'à une petite distance du bord, et l'on voit un certain nombre de crêtes venir mourir successivement le long de ce bord en se portant d'avant en arrière. Les autres crêtes des champs latéraux se portent directement d'avant en arrière et s'arrêtent brusquement au niveau d'une ligne transversale, qui constitue la limite du champ postérieur.

Pour compléter cet exposé des faits relatifs à la constitution du champ antérieur et des champs latéraux, je vais donner maintenant un certain nombre de tableaux où se trouvent consignés les nom-

bres des crêtes concentriques contenues dans le champ antérieur et dans les champs latéraux d'une même écaille, ainsi que le rapport du nombre de ces crêtes avec la grandeur de l'écaille.

PERCHE N° 1.

(Longueur totale de l'extrémité du museau à l'extrémité de la queue, 57 millimètres.)

Dimensions de l'écaille.

| | Diamètre antéro-postérieur. Millim. | Diamètre transversal. Millim. |
|---|--|----------------------------------|
| N° 1. Écaille prise sur le flanc dans la région antérieure du tronc | 1,05 | 1,14 |
| N° 2. Écaille prise sur le flanc, au-dessous de la ligne latérale, à peu près à égale distance de cette dernière et de la ligne médio-ventrale, sur une ligne verticale passant vers le milieu de la première nageoire dorsale. | 0,96 | 1,05 |
| N° 3. Écaille prise au même point que la précédente. | 0,99 | 0,99 |
| N° 4. Écaille prise un peu au-dessous de la ligne latérale, sur une ligne passant par le milieu de la première nageoire dorsale. | 0,84 | 0,90 |
| N° 5. Écaille prise un peu au-dessous de la ligne latérale, sur une ligne passant par l'extrémité postérieure de la première nageoire dorsale. | 0,90 | 0,84 |
| N° 6. Écaille prise au-dessous de la ligne latérale, sur une ligne passant par l'extrémité postérieure de la seconde nageoire dorsale. | 0,78 | 0,63 |
| N° 7. Écaille prise un peu au-dessous de la ligne latérale, vis-à-vis de l'origine des premiers rayons inférieurs de la nageoire caudale. | 0,60 | 0,57 |
| N° 8. Écaille prise à la racine de la queue, au-dessous de la ligne latérale. | 0,42 | 0,45 |
| N° 9. Écaille prise sur les rayons de la queue vers sa base | 0,42 | 0,30 |

Nombre des crêtes concentriques contenues dans les divers champs de l'écaille.

| | Champ postérieur. | Champ latéral. |
|-------|-------------------|----------------|
| N° 1. | 52 | 30 |
| N° 2. | 50 | 27 |
| N° 3. | 50 | 29 |
| N° 4. | 48 | 25 |
| N° 5. | 57 | 23 |
| N° 6. | 52 | 23 |
| N° 7. | 41 | 18 |
| N° 8. | 26 | 12 |
| N° 9. | 18 | 7 |

PERCHE N° 2.

(Longueur totale de l'extrémité du museau à l'extrémité de la queue, 98 millimètres.)

Dimensions de l'écaille.

| | Diamètre antéro- postérieur. Millim. | Diamètre transversal. Millim. |
|--|--|-------------------------------------|
| N° 1. Écaille prise sur le flanc, au-dessous de la ligne latérale et en regard de la huitième écaille de ce canal..... | 1,71 | 1,65 |
| N° 2. Écaille prise sur le flanc, un peu au-dessous du canal latéral, vers la douzième écaille de ce canal..... | 1,86 | 1,83 |
| N° 3. Écaille prise au même point que la précédente..... | 1,80 | 1,90 |
| N° 4. Écaille prise sur le flanc, un peu au-dessous de la ligne latérale, à peu près vis-à-vis du milieu de la première nageoire dorsale..... | 1,74 | 1,80 |
| N° 5. Écaille prise un peu au-dessous du canal latéral à peu près vis-à-vis de l'origine de la seconde nageoire dorsale..... | 1,83 | 1,71 |
| N° 6. Écaille prise au-dessous du canal latéral, vis-à-vis du milieu de la seconde nageoire dorsale..... | 1,80 | 1,50 |
| N° 7. Écaille prise un peu au-dessous de la ligne latérale, vis-à-vis de l'extrémité postérieure de la seconde nageoire dorsale..... | 1,47 | 1,33 |
| N° 8. Écaille prise au-dessus du canal latéral, à égale distance de celui-ci et de la ligne médio-dorsale, vis-à-vis du quart antérieur de la première nageoire dorsale..... | 1,11 | 1,17 |
| N° 9. Écaille prise au même point que la précédente. | 1,02 | 1,14 |
| N° 10. Écaille prise au-dessous du canal latéral, près de la racine de la queue..... | 0,99 | 0,84 |

Nombre des crêtes concentriques contenues dans les divers champs de l'écaille.

| | Champ postérieur. | Champ latéral. |
|--------|-------------------|----------------|
| N° 1. | 70 | 38 |
| N° 2. | 54 | 35 |
| N° 3. | 49 | 33 |
| N° 4. | 112 | 50 |
| N° 5. | 123 | 53 |
| N° 6. | 59 | 34 |
| N° 7. | 107 | 50 |
| N° 8. | 40 | 20 |
| N° 9. | 17 | 12 |
| N° 10. | 47 | 20 |

Dimensions du foyer de l'écaille.

| | Diamètre antéro- postérieur. | Diamètre transversal. |
|----------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| | Millim. | Millim. |
| N° 1. | 0,40 | 0,10 |
| N° 2. | 0,60 | 0,60 |
| N° 3. | 0,73 | 0,73 |
| N° 4. Foyer très-petit, de | 0,06 | à 0,10 |
| N° 5. Foyer très-petit, de | 0,06 | à 0,10 |
| N° 6. | 0,60 | 0,45 |
| N° 7. Foyer très-petit, de | 0,06 | à 0,12 |
| N° 8. | 0,30 | 0,30 |
| N° 9. | 0,45 | 0,48 |
| N° 10. | 0,20 | 0,20 |

PERCHE N° 3.

(Longueur totale de l'extrémité du museau à l'extrémité de la queue, 18 centimètres.)

Dimensions de l'écaille.

| | Diamètre antéro- postérieur. | Diamètre transversal. |
|--|---------------------------------|--------------------------|
| | Millim. | Millim. |
| N° 1. Écaille prise au-dessous du canal latéral, vis-à-vis de la treizième écaille de ce canal, et trois rangs au-dessous ,..... | 5,05 | 5,05 |
| N° 2. Écaille prise sur le flanc, environ cinq rangs au-dessous de la ligne latérale et sur une ligne verticale passant par le septième rayon de la première nageoire dorsale..... | 5,05 | 6,00 |
| N° 3. Écaille prise au-dessous du canal latéral, sur une ligne passant par le premier rayon de la seconde nageoire dorsale..... | 4,05 | 4,05 |
| N° 4. Écaille prise au-dessous du canal latéral à la racine de la queue..... | 1,89 | 1,65 |
| N° 5. Petite écaille rudimentaire prise sur les rayons de la nageoire caudale..... | 0,60 | 0,33 |

Dans toutes les écailles de ce tableau, le foyer est à peu près nul, c'est-à-dire de quelques centièmes de millimètre seulement.

Nombre des crêtes concentriques contenues dans les divers champs de l'écaille.

| | Champ postérieur. | Champ latéral. |
|-------|-------------------|----------------|
| N° 1. | 233 | 126 |
| N° 2. | 227 | 122 |
| N° 3. | 215 | 110 |
| N° 4. | 110 | 51 |
| N° 5. | 21 | 10 |

PERCHE N° 4.

(Longueur totale de l'extrémité du museau à l'extrémité de la queue, 25 centimètres.)

Dimensions de l'écaille.

| | Diamètre antéro- postérieur. | Diamètre transversal. |
|---|---------------------------------|--------------------------|
| | Millim. | Millim. |
| N° 1. Écaille prise un peu au-dessous de la ligne latérale, vis-à-vis de la dixième écaille du canal latéral | 7,03 | 7,05 |
| N° 2. Écaille prise sur la ligne médiane du ventre, à peu près vers le milieu de la distance de l'anus à l'insertion des ventrales. | 5,09 | 5,00 |
| N° 3. Écaille prise au-dessus de la ligne latérale dans la portion antérieure du tronc. | 5,00 | 5,00 |
| N° 4. Écaille prise sur le flanc au niveau d'une ligne horizontale passant à égale distance de la pectorale et de la ventrale et par une ligne verticale correspondant à la douzième écaille du canal latéral | 5,03 | 5,00 |
| N° 5. Écaille prise à 1 centimètre et demi environ en avant de la racine de la queue et au-dessous de la ligne latérale | 4,00 | 3,10 |
| N° 6. Écaille prise sur la base ou racine de la queue | 2,00 | 2,00 |
| N° 7. Écaille rudimentaire prise sur la queue, vers le milieu de sa longueur. | 1,25 | 0,72 |
| N° 8. Écaille rudimentaire prise sur les rayons de la queue et portant seulement quatre spinules | 0,68 | 0,35 |

Nombre des crêtes concentriques contenues dans les divers champs de l'écaille.

| | Champ postérieur. | Champ latéral. |
|-------|-------------------|----------------|
| N° 1. | 295 | 190 |
| N° 2. | 245 | 120 |
| N° 3. | 231 | 105 |
| N° 4. | 226 | 140 |
| N° 5. | 200 | 120 |
| N° 6. | 100 | 53 |
| N° 7. | 38 | 18 |
| N° 8. | 12 | 8 |

PERCHE N° 5.

(Longueur totale de l'extrémité du museau à l'extrémité de la queue, 33 centimètres.)

Dimensions de l'écaille.

| | Diamètre antéro- postérieur. | Diamètre transversal. |
|--|---------------------------------|--------------------------|
| | Millim. | Millim. |
| N° 1. Écaille prise trois rangs au-dessous de la sixième écaille du canal latéral. | 8,05 | 9,25 |

| | Diamètre antéro- postérieur. Millim. | Diamètre transversal. Millim. |
|--|--|-------------------------------------|
| N° 2. Écaille prise sur le flanc dans le voisinage de la précédente | 9,00 | 9,00 |
| N° 3. Écaille prise au-dessous de la deuxième écaille du canal latéral | 8,00 | 8,00 |
| N° 4. Écaille prise au-dessous de la quinzième écaille du canal latéral | 8,00 | 6,05 |
| N° 5. Écaille prise au-dessous de la trentième écaille du canal latéral | 7,33 | 6,25 |
| N° 6. Écaille prise au-dessous de la cinquantième écaille du canal latéral | 6,05 | 5,00 |
| N° 7. Écaille prise à la racine de la queue | 4,00 | 4,00 |
| N° 8. Écaille prise sur la queue | 2,04 | 1,65 |

Nombre des crêtes concentriques contenues dans les divers champs de l'écaille.

| | Champ postérieur. | Champ latéral. |
|-------|-------------------|----------------|
| N° 2. | 330 | 176 |
| N° 4. | 310 | 160 |
| N° 7. | 171 | 145 |
| N° 8. | 92 | 43 |

Comme on le voit par les tableaux qui précèdent, le nombre des crêtes concentriques s'accroît avec la grandeur des écailles. Si, dans un même poisson, par exemple, on prend une grande écaille sur le flanc et une autre écaille beaucoup plus petite dans une autre région du corps, en supposant qu'il n'y ait pas de disposition exceptionnelle dans les dimensions des foyers, la grande écaille possédera constamment un nombre de crêtes plus élevé que l'écaille de moindre dimension. Je dois faire remarquer cependant que, pour que la relation indiquée puisse se manifester avec évidence, il faut qu'il y ait entre les dimensions des deux écailles une différence assez notable, sans quoi il pourrait se faire que les variations purement accidentelles l'emportassent sur les variations dues à la différence de grandeur.

Les tableaux en question nous permettent également de constater que le nombre des crêtes concentriques s'accroît d'une manière très-évidente avec l'âge, ce qui, du reste, est une conséquence directe de l'accroissement des écailles. Ainsi, tandis que chez une jeune Perche d'une longueur de 57 millimètres le nombre des crêtes concentriques ne s'élève pas au delà de 60, dans une grande Perche de 33 centimètres le nombre des crêtes peut s'élever jusqu'à 300 et au delà.

Enfin un dernier fait que nos tableaux peuvent servir à mettre en évidence, c'est, que chez la Perche le nombre des crêtes contenues

dans l'un ou l'autre des champs latéraux reste constamment inférieur au nombre des crêtes du champ antérieur.

J'ai voulu m'assurer, en vue du mode d'accroissement des écailles, si l'écartement de deux crêtes voisines était susceptible d'offrir des variations corrélatives soit avec la grandeur des écailles, soit avec l'âge du poisson; j'ai été conduit à ce résultat que, si l'écartement des crêtes est susceptible d'offrir de légères variations, celles-ci restent complètement indépendantes de la grandeur des écailles. Ainsi, sur une écaille de 4 millimètre environ, prise sur le flanc d'une jeune Perche de 57 millimètres, l'écartement des crêtes du champ antérieur mesurait d'un centième à quinze millièmes de millimètre; il s'élevait jusqu'à deux centièmes de millimètre pour quelques-unes des crêtes du champ latéral.

Sur une autre écaille de 9 millimètres environ, prise sur le flanc d'une Perche de 33 centimètres, l'écartement des crêtes du champ antérieur et des champs latéraux mesurait également d'un centième à deux centièmes de millimètre, et cela pour toutes les crêtes, aussi bien celles de la portion centrale que celles de la portion périphérique.

Champ postérieur. — Le champ postérieur se distingue des autres champs de l'écaille par des caractères tout particuliers : sa surface ne présente ni sillons ni crêtes concentriques; vers le bord elle est hérissée de petites dents (spinules), pointues, allongées, disposées sur deux rangs alternes : à chacune des spinules de ces deux rangées marginales succèdent d'autres spinules tronquées, lesquelles, en se plaçant bout à bout, constituent des séries parallèles et plus ou moins convergentes vers le centre d'accroissement. Les spinules tronquées de ces séries convergentes ne sont pas également distinctes dans toutes les parties du champ postérieur. Dans le voisinage du bord libre, elles sont nettement séparées les unes des autres et elles possèdent des contours parfaitement accusés; mais, à mesure que l'on se porte du bord libre vers le centre d'accroissement, on voit ces spinules se confondre plus ou moins avec le tissu de la couche supérieure de l'écaille, leurs contours deviennent moins nets et leur présence ne se révèle que par un simple relief de la surface externe de l'écaille. Ces reliefs, d'abord assez réguliers, finissent bientôt eux-mêmes par offrir des contours moins arrêtés, leurs limites deviennent de plus en plus vagues, et vers le centre d'accroissement ils finissent par se perdre

complètement au milieu des saillies mamelonnées qui recouvrent en ce point la surface de l'écaille.

En résumé, les spinules du champ postérieur peuvent être considérées comme formant deux sortes de séries : les unes parallèles au bord libre, transversales et disposées concentriquement ; les autres centripètes, rayonnantes et plus ou moins convergentes vers le centre d'accroissement. La première spinule marginale de chaque série centripète est seule entière, toutes les suivantes sont tronquées.

Comme, dans deux séries centripètes voisines, la première spinule est toujours placée un peu en avant ou un peu en arrière de la première spinule de la série voisine, il en résulte qu'il y a alternance entre toutes les spinules de deux séries rayonnantes contiguës ; il en résulte encore que chacune des séries concentriques ne contient qu'un nombre de spinules égal à la moitié du nombre des séries rayonnantes, et que les spinules appartenant à deux séries concentriques voisines alternent aussi entre elles.

Pour procéder avec ordre dans l'étude du champ postérieur, nous occuperons successivement de la forme des spinules, de leur grandeur, puis de leur nombre, considéré dans ses rapports avec la position des écailles et avec l'âge du poisson.

(a) *Forme des spinules.* — La forme des spinules est sujette à présenter des différences assez notables ; de là, pour la description, une certaine difficulté. Si d'abord nous portons notre attention sur les spinules entières les plus rapprochées du bord libre, nous constaterons que ces organes rappellent par l'ensemble de leur forme l'aspect d'un cône très-effilé, plus ou moins dilaté vers sa base. Cette base, coupée très-obliquement, repose sur la couche profonde de l'écaille, de telle sorte que la spinule se trouve couchée à peu près dans le plan de l'écaille. Un certain nombre de spinules paraissent coupées en travers à une certaine distance de leur base par une ligne obscure que l'on pourrait prendre pour une ligne de cassure transversale. En examinant les choses de plus près, on découvre que cette apparence est due à une illusion optique et que la ligne obscure en question n'est pas autre chose que le bord antérieur de la base vu par transparence à travers la substance cristalline de la spinule.

Si la description qui précède peut suffire pour donner une idée générale de la forme des spinules entières du bord libre, elle devient insuffisante lorsqu'il s'agit de comparer ces spinules aux spinules tron-

quées qui se trouvent à leur suite dans chaque série centripète ; il devient donc nécessaire d'envisager les spinules d'une autre manière.

Pour cela, considérons chaque spinule comme une pyramide à quatre pans, dont le sommet serait dirigé vers le bord libre de l'écaille et la base vers le centre d'accroissement. Des quatre pans de la pyramide, l'un, supérieur ou externe, correspond par sa direction à la surface extérieure de l'écaille ; un autre, inférieur ou interne, correspond à sa surface interne ; les deux autres pans (pans latéraux de la spinule) se trouvent perpendiculaires au plan de l'écaille.

Les quatre pans ou faces de la pyramide ne sont pas exactement semblables. La face inférieure, arrondie dans la portion postérieure et libre de la spinule, s'aplatit en avant et se dilate parfois de manière à former deux sortes d'ailes latérales ; c'est par cette portion élargie que la face inférieure adhère à la couche profonde de l'écaille.

Les faces latérales sont arrondies dans la portion postérieure qui correspond à la partie libre de la spinule ; en avant, elles sont généralement un peu excavées.

La face supérieure, arrondie en arrière, s'aplatit quelquefois en avant et se dilate de manière à offrir l'aspect d'un T dont la branche transversale formerait sa limite basilaire.

Quant à la base de la pyramide, elle est tournée vers le centre d'accroissement ; cette base, de dimensions variables, est coupée plus ou moins régulièrement, et paraît souvent excavée : elle se trouve placée directement en regard du sommet, c'est-à-dire de la base antérieure ou petite base de la spinule tronquée qui vient après.

Par suite de la dilatation et des prolongements de la portion basilaire des spinules, ces organes revêtent jusqu'à un certain point l'aspect de dents pourvues de racines plus ou moins développées.

Je passe maintenant à l'étude des spinules tronquées :

Les spinules tronquées ressemblent aux spinules que je viens de décrire, sauf cette seule différence, que toute la portion libre de la spinule a disparu. On peut donc les considérer comme des cônes tronqués, ou mieux encore comme des pyramides tronquées, dont la grande base serait tournée vers le centre d'accroissement et la petite base vers le bord libre de l'écaille. Des quatre faces de chacun de ces troncs de pyramide, l'inférieure (interne), élargie, repose sur la couche profonde de l'écaille ; son contour est souvent irrégulier et comme crénelé ; les faces latérales sont d'ordinaire un peu exca-

vées, et plus ou moins obliques par rapport au plan de l'écaille. La face supérieure (externe), plus étroite que l'inférieure, se dilate souvent en arrière en manière de T.

La petite base du tronc de pyramide, obliquement coupée, est d'ordinaire visible dans toute son étendue ; sa coupe, irrégulièrement arrondie, quadrilatère ou trapézoïde, présente l'aspect inégal d'une surface brisée. Cette petite base regarde vers la grande base de la spinule qui précède du côté du bord libre de l'écaille.

La grande base du tronc de pyramide est moins apparente ; elle est représentée par une surface irrégulière, tantôt convexe, tantôt concave, ou bien encore diversement coupée.

(*b*) *Dimensions des spinules.*— On peut considérer les dimensions des spinules, soit dans une même écaille, soit dans des écailles différentes.

Dans chaque écaille, les spinules, avons-nous dit, forment des séries concentriques et des séries centripètes.

Dans chaque série concentrique, le volume des spinules varie peu en général ; cependant les spinules extrêmes du bord libre, c'est-à-dire celles qui confinent au champ latéral, sont d'ordinaire plus petites et ont une forme moins régulière que celles du milieu. Plusieurs de ces spinules se présentent sous l'aspect de petites pointes un peu arquées, qui forment le prolongement de quelques-unes des crêtes qui côtoient le bord du champ latéral.

Dans chaque série centripète, les spinules vont en décroissant du bord libre vers le centre de l'écaille ; néanmoins cette décroissance est peu rapide, et devient moins manifeste encore par suite de la délimitation peu tranchée du contour des spinules à mesure qu'elles s'éloignent du bord libre.

Lorsque l'on compare entre elles les spinules d'écailles appartenant à des poissons d'âge très-différent, il est facile de constater que les dimensions des spinules, de même que celles de l'écaille, s'accroissent avec la taille du poisson. Ainsi, dans une écaille de 1 millimètre environ, prise sur le flanc d'une jeune Perche de 57 millimètres de longueur, les plus grandes spinules mesuraient de neuf à dix centièmes de millimètre.

Dans une grande écaille de 9 millimètres environ, prise sur le flanc d'une Perche de 33 centimètres, la longueur des spinules était de vingt-quatre centièmes de millimètre.

Comme on le voit par cet exemple, si l'accroissement des spinules

est un fait bien réel, d'autre part, cet accroissement ne s'effectue pas d'une manière proportionnelle à celui des écailles.

(c). *Nombre des spinules.* — Avant d'aborder la question relative au nombre des spinules, je tiens à faire remarquer que mon but n'est point ici de procéder à un relevé exact des spinules du champ postérieur, mais simplement de faire connaître approximativement le nombre des spinules comprises soit dans l'une des séries concentriques, soit dans l'une des séries centripètes, afin de pouvoir constater quelles sont les variations qui peuvent se produire soit par le fait du changement de situation des écailles à la surface du corps, soit par suite de l'âge du poisson.

Le nombre des spinules des deux premières séries concentriques, nombre égal au nombre total des séries convergentes, nous sera fourni par l'ensemble des spinules entières du bord libre.

Variations du nombre des spinules du bord libre suivant les régions du corps. — Le nombre des spinules du bord libre est susceptible de présenter des variations très-considérables dans des écailles appartenant à des régions du corps différentes ; il est, au contraire, plus ou moins constant dans les écailles d'une même région. Ce sont les grandes écailles du flanc qui m'ont offert le nombre de spinules le plus élevé et le plus constant. Dans un certain nombre de ces écailles, recueillies sur le même poisson, j'ai trouvé les nombres suivants : 63, 65, 68, 69.

Dans les écailles de la région comprise entre la nageoire anale et l'origine de la nageoire caudale, le nombre des spinules du bord libre est un peu moins élevé, comme l'indiquent les chiffres suivants : 42, 44, 45, 46, 49, 52.

Dans les petites écailles qui recouvrent la région ventrale en avant des nageoires abdominales, j'ai trouvé les chiffres que voici : 28, 31, 33, 35, 50.

Dans les écailles qui recouvrent la portion supérieure de l'opercule, le nombre des spinules est assez variable. J'ai rencontré, en effet, dans ces écailles les nombres suivants : 0, 15, 26, 38.

Dans les écailles qui tapissent la joue, c'est-à-dire cette région comprise entre l'œil et le bord antérieur du préopercule, le nombre des spinules s'abaisse considérablement, et présente de grandes variations.

Sur l'une de ces écailles j'ai compté 18 spinules, sur une autre 4, sur une autre 3 ; enfin dans la plupart d'entre elles, les spinules dispa-

raissent complètement, de telle sorte que ces écailles revêtent entièrement le caractère des écailles cycloïdes.

Ce que je viens de dire des écailles de la joue peut s'appliquer également aux écailles rudimentaires qui recouvrent les rayons de la nageoire caudale ; non-seulement le nombre des spinules y est très-réduit, mais les spinules peuvent aussi faire complètement défaut.

Variations des spinules du bord libre avec l'âge. — Le nombre des spinules du bord libre s'accroît d'une façon très-notable avec l'âge et avec la taille du poisson.

Ainsi, dans une jeune Perche de 57 millimètres de longueur, dont les écailles mesuraient environ 4 millimètre, le nombre des spinules du bord libre ne dépassait pas 18 à 22 dans les grandes écailles du flanc.

Sur une Perche de 18 centimètres de longueur, le nombre des spinules du bord libre de l'une des écailles des flancs s'élevait à 70.

Enfin, sur une grande Perche de 33 centimètres, une écaille, prise au même point, présentait à son bord libre de 90 à 95 spinules.

Ces résultats m'ayant été fournis par l'examen d'un grand nombre d'écailles, je crois pouvoir en affirmer la parfaite exactitude.

Variations du nombre des spinules des rangées convergentes ou centripètes. — Il n'est pas facile de déterminer, même approximativement, le nombre des spinules de l'une des rangées centripètes ; en effet, sauf les premières spinules les plus voisines du bord libre, toutes les spinules suivantes arrivent peu à peu à se confondre avec le tissu de l'écaille et à disparaître sous les inégalités de la surface, de telle sorte qu'il devient impossible d'en distinguer les contours lorsqu'on approche du foyer. Néanmoins, si l'on se borne à tenir compte des spinules dont les contours restent apparents, on est conduit à admettre que le nombre des spinules d'une même rangée centripète est susceptible aussi de s'accroître notablement avec l'âge. Ainsi sur les écailles du flanc d'une jeune Perche (longueur, 57 millimètres), le nombre total des spinules de l'une des rangées centripètes, prise vers le milieu du champ postérieur, se compose de trois à quatre spinules bien distinctes, et d'une ou deux spinules moins nettement délimitées.

En examinant les écailles du flanc d'une Perche de 33 centimètres, on constate aisément que le nombre des spinules de l'une des rangées centripètes, situées vers le milieu du champ postérieur, est beaucoup plus élevé. Ainsi, à la suite de quatre ou cinq spinules parfaitement délimitées, on aperçoit une série de douze à quinze spinules beau-

coup moins nettement circonscrites, mais que l'on peut suivre néanmoins jusque dans le voisinage du foyer, malgré l'extrême difficulté que l'on éprouve, pour les plus reculées d'entre elles, de saisir leurs contours à travers les inégalités de la surface.

(d). *Structure des spinules.*— Dans les spinules entières du bord libre de l'écaille, la portion saillante qui représente la pointe est formée d'une substance homogène, lisse, transparente et comme vitreuse. Cette même substance constitue également la portion inférieure ou basilaire de la spinule, mais avec cette différence, qu'au lieu de former un tissu compact elle se montre parsemée de petites fissures longitudinales parallèles, qui lui donnent un aspect plus ou moins fibreux.

La structure des spinules tronquées offre quelques différences, suivant leur plus ou moins grand éloignement du bord libre. Ainsi pour les trois ou quatre rangs de spinules les plus rapprochés du bord, la structure paraît absolument identique à celle de la portion basilaire des spinules entières. Le tissu qui les compose se montre également fendillé dans le sens longitudinal.

Dans les spinules qui suivent en allant vers le foyer, les fissures longitudinales disparaissent, et la surface de la spinule, au lieu de rester lisse, se montre hérissée de petits grains calcaires, qui se groupent entre eux pour constituer de petits tubercules d'aspect muriforme¹.

Foyer. — Le foyer est susceptible d'offrir des variations assez nombreuses, soit dans son aspect, soit dans ses dimensions.

Les dimensions du foyer sont généralement assez constantes dans les grandes écailles des flancs; dans les écailles moins régulières de la région ventrale, de la région caudale ou de la région céphalique, le foyer offre d'ordinaire des variations plus considérables; mais il me paraît impossible de tracer quelque règle à cet égard, attendu que les différences qui se manifestent dans la grandeur du foyer paraissent quelquefois purement accidentelles. Ainsi, sur plusieurs des individus que j'ai sous la main, les uns de grande taille, d'autres de taille moyenne, d'autres très-petits, il m'est arrivé à diverses reprises de

¹ Ces observations sur la structure des spinules ont été faites sous un grossissement d'environ 300 diamètres, sur des écailles provenant d'une Perche longue de 33 centimètres, conservée dans l'alcool, puis séchée. Ces écailles avaient macéré plusieurs jours dans l'eau pure; le champ postérieur, bien lavé et bien essuyé, montrait des spinules d'une netteté parfaite jusque dans les moindres détails.

prendre sur le flanc un assez grand nombre d'écailles et de les examiner successivement; toutes ou à peu près n'offraient aucune variation appréciable dans les dimensions du foyer, qui était très-étroit et presque nul. Parmi ces individus, cependant, il s'en est trouvé un (98 millimètres de longueur) chez lequel les dimensions du foyer offraient les plus grandes variations. Ainsi, sur trente écailles (de 2 millimètres de diamètre environ) détachées du flanc droit, l'une d'elles avait un foyer très-petit de 12 centièmes de millimètre; deux ou trois avaient un foyer un peu plus grand; toutes les autres possédaient un très-large foyer. Sur douze autres écailles prises sur le flanc opposé, huit avaient un foyer très-étroit de 9 centièmes de millimètre environ; les quatre autres avaient un large foyer vermiculé. Sur un autre groupe de neuf écailles prises également sur le flanc du même poisson, trois avaient un foyer de 9 centièmes de millimètre environ; une avait un foyer un peu plus grand, et les cinq autres un large foyer vermiculé. Enfin, sur un dernier groupe de douze écailles prises aussi sur le flanc, toutes possédaient un large foyer.

Les mesures suivantes, prises sur quatre des écailles précédentes, pourront servir à donner une idée exacte des variations que peuvent subir les dimensions du foyer.

[M]

Ecaille (a).

| | Millim. |
|---|---------|
| Diamètre antéro-postérieur de l'écaille | 2,04 |
| — transversal de l'écaille | 2,19 |
| — antéro-postérieur du foyer | 0,06 |
| — transversal du foyer | 0,12 |

Ecaille (b).

| | |
|---|------|
| Diamètre antéro-postérieur de l'écaille..... | 1,80 |
| — transversal de l'écaille..... | 2,10 |
| Foyer représenté par une surface vermiculée mesurant : | |
| Dans le sens antéro-postérieur | 0,36 |
| Dans le sens transversal | 0,54 |
| Les sillons rayonnants du champ antérieur ne dépassent pas la limite de la surface vermiculée centrale. | |

Ecaille (c).

| | |
|---|------|
| Diamètre antéro-postérieur de l'écaille..... | 2,50 |
| — transversal de l'écaille | 2,50 |
| Foyer représenté par une surface vermiculée occupant au centre de l'écaille un espace quadrilatère de | 0,75 |

Écaille (d).

| | Millim. |
|---|---------|
| Diamètre antéro-postérieur de l'écaille..... | 1,95 |
| — transversal de l'écaille..... | 2,10 |
| Foyer représenté par une large surface vermiculée, occupant au milieu de l'écaille un espace mesurant : | |
| Dans le sens antéro-postérieur..... | 1,10 |
| Dans le sens transversal..... | 1,14 |
| Les sillons rayonnants dont la longueur n'excède pas 12 centièmes de millimètres s'arrêtent à la limite de la surface vermiculée. | |

Afin de savoir dans quelles limites le foyer est susceptible de varier avec l'âge du poisson, j'ai examiné des écailles appartenant à des Perches de grandeur très-différente ; voici quels ont été à cet égard les résultats de mes observations.

Dans une très-jeune Perche (longueur 57 millimètres), le foyer se présente comme un petit espace de forme arrondie ou ovale, situé un peu en avant de la ligne qui forme la limite du champ postérieur. L'intérieur du foyer présente quelques crêtes irrégulières, sa limite extérieure se trouve marquée par des crêtes concentriques qui forment autour de la partie centrale deux ou trois cercles plus ou moins complets. A ces premières crêtes circulaires succèdent les crêtes du champ antérieur et des champs latéraux.

Voici quelques mesures destinées à faire connaître dans ce jeune poisson les dimensions relatives du foyer par rapport à celles de l'écaille.

[N]

Écaille (a) prise sur le flanc.

| | Millim. |
|---|---------|
| Diamètre antéro-postérieur de l'écaille..... | 1,11 |
| — transversal de l'écaille..... | 1,14 |
| — antéro-postérieur du foyer..... | 0,06 |
| — transversal du foyer..... | 0,09 |
| Distance du foyer à la limite antérieure du champ postérieur. | 0,09 |

Écaille (b) prise sur le flanc.

| | |
|---|------|
| Diamètre antéro-postérieur de l'écaille..... | 1,05 |
| — transversal de l'écaille..... | 0,93 |
| Foyer circulaire ayant un diamètre de..... | 0,06 |
| Distance du foyer à la limite antérieure du champ postérieur. | 0,06 |

Des mesures semblables prises sur une centaine d'écailles des flancs de la même Perche m'ont donné des résultats parfaitement en accord

avec les précédents. Toutes ces écailles, dont le diamètre mesurait en moyenne 1 millimètre, possédaient un petit foyer généralement ovulaire et mesurant 9 centièmes à 12 centièmes de millimètre. Une de ces écailles cependant m'a montré un foyer ovulaire dont le diamètre transversal était de 24 centièmes de millimètre et le diamètre antéro-postérieur de 10 centièmes de millimètre. Une autre écaille m'a montré un foyer quadrilatère de 30 centièmes de millimètre environ de côté.

Voici maintenant d'autres mesures, indiquant la grandeur relative du foyer et des écailles chez une Perche de 33 centimètres.

[0]

Écaille (a).

| | Millim. |
|---|---------|
| Diamètre antéro-postérieur de l'écaille | 8,50 |
| — transversal de l'écaille | 9,00 |
| Foyer très-petit mesurant dans son grand diamètre, environ. | 0,10 |
| Les lignes concentriques s'avancent presque jusqu'au centre d'accroissement.—Le foyer elliptique dans le sens transversal renferme quelques crêtes irrégulières et découpées. | |

Écaille (b).

| | |
|--|------|
| Diamètre antéro-postérieur de l'écaille | 8,50 |
| — transversal de l'écaille | 9,25 |
| Foyer elliptique mesurant : | |
| Dans le sens antéro-postérieur environ | 0,10 |
| Dans le sens transversal | 0,15 |
| A l'intérieur du foyer se trouvent quelques crêtes irrégulières. | |

Écaille (c).

| | |
|--|------|
| Diamètre antéro-postérieur de l'écaille | 8,50 |
| — transversal de l'écaille | 9,00 |
| Foyer granuleux et vermiculé représentant au centre de l'écaille une surface quadrilatère mesurant : | |
| Dans le sens antéro-postérieur, environ | 3,00 |
| — transversal, environ | 3,50 |

Écaille (d).

| | |
|---|------|
| Diamètre antéro-postérieur de l'écaille | 8,00 |
| — transversal de l'écaille | 9,00 |
| Foyer représenté par une surface quadrilatère vermiculée, mesurant : | |
| Dans le sens antéro-postérieur, environ | 4,00 |
| — transversal, environ | 4,00 |
| Sur cette surface vermiculée s'élèvent quelques gros tubercules allongés en forme de crêtes, hérissées à leur tour de petites crêtes secondaires. | |

Écaille (c).

| | Millim. |
|---|---------|
| Diamètre antéro-postérieur de l'écaille | 9,00 |
| — transversal de l'écaille | 9,00 |
| Foyer représenté par une surface vermiculée, mesurant : | |
| Dans le sens antéro-postérieur, environ | 5,00 |
| — transversal, environ | 5,00 |

Si l'on tient compte de l'ensemble des faits qui précèdent relativement au foyer, on est conduit à ces conclusions :

1° Que dans l'immense majorité des écailles le foyer ne varie pas avec l'âge ; que, par exemple, le foyer d'une écaille de 1 millimètre peut être égal à celui d'une écaille de 9 millimètres. Comparez, à cet effet, les écailles *a, b*, tabl. N ; *a*, tabl. M ; *a, b*, tabl. O ;

2° Que pour un certain nombre d'écailles cependant, dont le foyer présente de grandes dimensions, ce foyer a dû s'accroître avec l'âge. Comparez, à cet effet les écailles *a, b*, tabl. N ; *b, c, d*, tabl. M ; *c, d, e*, tabl. O.

On constatera, par exemple, que l'écaille *d*, tabl. M, a son foyer aussi grand que les écailles *a, b*, tabl. N, prises en totalité ; que l'écaille *d*, tabl. O, a son foyer à peu près quatre fois aussi grand que les écailles *a* et *b*, tabl. N ; et presque deux fois aussi grand que les écailles *a, b, c, d*, tabl. M, considérées tout entières.

Comment accorder ces résultats en apparence contradictoires ?

Pour cela, considérons les grandes écailles *d* et *e*, tabl. O, dont le foyer atteint 4 et 5 millimètres de largeur, et se trouve entouré d'une zone étroite de lignes concentriques. Nous pouvons faire les trois hypothèses suivantes.

Quand ces grandes écailles n'avaient que 1 millimètre d'étendue, c'est-à-dire les dimensions qu'elles offrent chez une jeune Perche de 5 à 6 centimètres :

1° Ou bien elles étaient semblables, quant au dessin de la surface, aux écailles de cette jeune Perche ;

2° Ou bien elles possédaient déjà l'aspect qu'elles ont actuellement, sauf les dimensions ;

3° Ou bien leur surface tout entière était vermiculée comme l'est leur foyer actuel, les lignes concentriques du pourtour faisant complètement défaut.

Première hypothèse. — Les grandes écailles *d* et *e* étaient semblables en tout point à celles de la jeune Perche.

Si l'on accepte cette hypothèse, comme les écailles de la jeune Perche en question ne nous ont jamais montré un foyer de plus de 30 centièmes de millimètre, et que le reste de leur surface était recouvert de crêtes concentriques parfaitement nettes, il s'ensuit que les écailles *d* et *e* ayant un foyer vermiculé de 4 à 5 millimètres, l'écaille jeune a dû subir pendant l'accroissement un travail qui a modifié sa surface pour lui faire prendre l'aspect vermicelé.

Deuxième hypothèse. — Les grandes écailles *d* et *e* possédaient primitivement les caractères qu'elles ont actuellement, sauf l'étendue.

Afin de pouvoir apprécier la valeur de cette seconde hypothèse, admettons que l'une des grandes écailles en question ait 8 millimètres de diamètre et que son foyer en ait 4. Tout autour du foyer existera, par conséquent, une zone de 2 millimètres, formée par les crêtes concentriques du champ antérieur et des champs latéraux, ainsi que par le champ postérieur. Si maintenant nous supposons une jeune écaille de 80 centièmes de millimètre, en conservant au foyer et à la zone périphérique les mêmes proportions, le foyer aura 40 centièmes de millimètre et la zone de crêtes concentriques extérieure au foyer 20 centièmes de millimètre. Or, pour que l'aspect général de la petite écaille puisse se conserver identique pendant l'accroissement, il faudrait admettre que pendant que l'écaille s'accroît de dix fois en diamètre, son foyer s'accroît aussi de dix fois pendant le même temps. Comme il me paraît démontré que l'accroissement de l'écaille s'effectue non par le centre, mais par les bords, il faudrait en conclure que la zone de crêtes concentriques qui entoure le foyer de la petite écaille a été remaniée et transformée en surface vermiculée.

Troisième hypothèse. — La surface entière des grandes écailles *d* et *e*, tabl. O, était d'abord vermiculée; les crêtes concentriques du pourtour faisaient complètement défaut; ce n'est que plus tard, à un âge plus ou moins avancé, que ces crêtes ont été formées et surajoutées.

Comme les écailles à large foyer vermiculé ne sont pas rares, si les crêtes concentriques du pourtour n'apparaissent que tardivement, il s'ensuit que, sur de jeunes Perches, on devrait rencontrer fréquemment des écailles à surface entièrement vermiculée. Or cette hypothèse se trouve contredite par les faits, attendu que je n'ai jamais

rencontré sur aucune Perche d'écailles à surface complètement vermiculée et dépourvue de lignes concentriques.

En résumé, des trois hypothèses que je viens d'examiner, la dernière a contre elle l'épreuve des faits, de faits aisément constatables. Quant aux deux premières, elles conduisent l'une et l'autre à un résultat identique, c'est-à-dire à admettre une modification, un remaniement possible de la portion centrale de la surface de l'écaille pendant l'accroissement.

En quoi consiste ce remaniement ?

Pour la plupart des écailles, sans doute dans la simple formation de crêtes secondaires entre les crêtes principales ; pour quelques écailles, probablement dans l'addition de couches nouvelles et d'un dessin différent aux couches déjà existantes de la surface externe.

Ainsi se trouveraient mis en accord ces deux faits en apparence contradictoires, de la persistance d'un très-petit foyer dans de très-grandes écailles et de l'accroissement du foyer pour un certain nombre d'écailles. La surface de l'écaille est sujette à des modifications incessantes par suite de l'addition de matières nouvelles. Ces matières nouvellement déposées peuvent laisser subsister le dessin primitif en bornant leur action à l'épaississement des crêtes principales et à la formation de crêtes secondaires ; en plus grande abondance, elles peuvent masquer plus ou moins le dessin primitif, effacer les crêtes concentriques et produire une ornementation d'un aspect différent. Il n'y aurait donc là, au fond, qu'un même phénomène se manifestant à des degrés d'intensité différents.

Face interne de l'écaille.

La face interne (face inférieure) de l'écaille est lisse et transparente. Sur des écailles fraîches ou qui ont séjourné quelque temps dans l'eau, et sous un grossissement de 250 diamètres environ, elle se montre finement striée. Les stries sont parallèles entre elles, et marchent tantôt en ligne droite, tantôt en décrivant des courbes plus ou moins prononcées. La striation en ligne courbe se remarque surtout dans la zone périphérique de l'écaille, principalement au niveau des festons qui bordent le champ antérieur.

STRUCTURE INTÉRIEURE DE L'ÉCAILLE.

Pour bien reconnaître la structure intime de l'écaille, il est nécessaire d'avoir recours à divers procédés. J'ai étudié cette structure par simple transparence d'abord, puis par la dissection, enfin à l'aide de différents réactifs.

1° *Étude de l'écaille par transparence.*

Le tissu de l'écaille est d'une transparence presque parfaite, ce qui permet à la vue de plonger aisément dans son épaisseur. Néanmoins, pour que la vision ne soit pas gênée par les inégalités de la surface externe, il est indispensable que l'examen ait lieu, non pas de ce côté, mais par la face opposée¹. Une écaille étant donc examinée de cette façon, la première chose dont est frappé l'observateur est le nombre et la netteté des corpuscules enfouis dans le tissu de l'écaille. Très-volumineux et plus ou moins espacés vers le centre de l'écaille, les corpuscules vont en diminuant graduellement de volume du centre vers les bords, de manière à dégénérer vers la périphérie en granulations très-serrées et d'une extrême finesse.

L'étude de ces corpuscules mérite de nous arrêter quelques instants.

Je viens de dire qu'au milieu de l'écaille, c'est-à-dire au niveau du centre d'accroissement, existaient de très-gros corpuscules; ces derniers se montrent pour la plupart sous l'aspect de masses quadrilatères, fortement réfringentes, à angles mousses et à bords plus ou moins rectilignes. Quelques-unes de ces masses quadrilatères paraissent formées de deux moitiés triangulaires unies par leur base suivant la direction de l'une des diagonales. D'autres ont leurs bords crénelés et présentent à partir de ces crénelures des lignes qui se portent plus ou moins parallèlement et à une distance plus ou moins grande vers

¹ Pour obvier à la gêne que peuvent apporter dans l'observation les inégalités de la surface externe, j'ai eu recours à un procédé dont je conseille l'emploi à ceux qui voudraient répéter mes observations. Ce procédé consiste à gratter avec un scalpel la couche extérieure de l'écaille de manière à faire disparaître complètement les ornements de la surface. Le tissu de l'écaille gagne ainsi en transparence, et les détails que l'on se propose d'étudier se montrent avec beaucoup plus de netteté.

l'intérieur du quadrilatère. Un certain nombre de ces corpuscules quadrilatères restent isolés ; la plupart s'unissent entre eux, soit par leurs angles, soit par leurs bords, de manière à constituer des amas d'un volume plus ou moins considérable.

Tous ces corpuscules du centre de l'écaille sont loin cependant d'offrir les mêmes dimensions. A côté des corpuscules quadrilatères les plus gros, on rencontre des corpuscules quadrilatères de dimensions moyennes et d'autres très-petits, ainsi que le montrent les mesures suivantes prises sur un certain nombre de ces corpuscules groupés dans un très-petit espace vers le centre d'accroissement d'une grande écaille de 9 millimètres : 4, 8, 20, 32, 36, 48, 60, 80, 90 millièmes de millimètre. Les corpuscules quadrilatères de très-petite dimension se montraient en nombre relativement beaucoup plus faible que les corpuscules quadrilatères de moyenne et de grande dimensions.

En faisant varier le foyer de l'objectif, j'ai pu constater que les corpuscules les plus rapprochés de la face inférieure sont plus petits que ceux qui se trouvent situés à une plus grande profondeur dans le tissu de l'écaille.

Parmi les corpuscules quadrilatères du centre on rencontre aussi quelques corpuscules elliptiques. Ces derniers, en s'unissant deux à deux, tantôt parallèlement à leur grand axe, tantôt perpendiculairement par rapport à ce même axe, c'est-à-dire en croix l'un par rapport à l'autre, paraissent servir de noyau d'origine aux corpuscules quadrilatères.

Entre les corpuscules quadrilatères subsistent des espaces libres où l'on distingue aisément le tissu propre de l'écaille. Ce tissu est strié et paraît composé de plans superposés de fibres qui s'entrecroisent à angle droit.

Telle est la structure de l'écaille vers le centre d'accroissement.

A mesure que l'on se dirige de ce point vers le bord libre, les corpuscules quadrilatères diminuent de volume et de nombre, et ils se trouvent remplacés sinon en totalité, du moins en majeure partie par des corpuscules elliptiques d'abord disposés en groupes plus ou moins espacés, puis plus rapprochés, et enfin assez serrés pour former une sorte de trame continue. Par l'effet de la pression réciproque qu'ils exercent les uns sur les autres, ces corpuscules se soudent entre eux et revêtent une

forme plus ou moins polygonale, ce qui donne au tissu de l'écaille l'apparence d'un tissu de cellules plus ou moins fin, selon le volume des corpuscules composants. En faisant varier le foyer du microscope, on reconnaît aisément que cette trame de corpuscules est composée de plusieurs plans superposés. Tous les corpuscules d'un même plan ont leur grand axe dirigé dans le même sens; les corpuscules de deux plans contigus sont orientés de telle façon que leurs grands axes s'entre-croisent le plus souvent à angle droit.

Chacun des corpuscules elliptiques offre les caractères d'une substance fortement réfringente, sans structure appréciable.

Le volume des corpuscules s'accroît avec les dimensions de l'écaille, par conséquent avec l'âge du poisson. Pour s'en convaincre, il suffit de mesurer la largeur des plus gros corpuscules quadrilatères qui occupent le centre de l'écaille, sur des écailles provenant de Perches d'âge très-différent; on obtiendra des résultats analogues à ceux que voici :

Dans les écailles d'une petite Perche de 57 millimètres de longueur, écailles dont le diamètre était de 1 millimètre environ, les plus grands corpuscules du centre de l'écaille mesuraient de 8 à 16 millièmes de millimètre.

Sur les écailles d'une autre Perche de 98 millimètres de longueur, écailles dont le diamètre était en moyenne de 2^{mm},50, les plus gros corpuscules avaient de 3 à 4 centièmes de millimètre, en diamètre.

Enfin sur les écailles d'une grosse Perche de 33 centimètres de longueur, écailles dont le diamètre avait en moyenne 8 à 9 millimètres, les plus gros corpuscules quadrilatères atteignaient jusqu'à 9 centièmes de millimètre.

2^e Étude de l'écaille par la dissection.

Avant de procéder à l'anatomie du tissu de l'écaille, faisons remarquer d'abord que la surface externe est formée d'une croûte calcaire, solide, très-résistante et qui se brise sous le scalpel; la surface interne, au contraire, est composée d'un tissu, médiocrement résistant et qui se laisse entamer très-aisément par la pointe du scalpel. C'est donc de ce dernier côté qu'il faudra opérer la dissection.

Lorsque l'on dissèque le tissu de l'écaille, on reconnaît que ce tissu se décompose en une série de feuillets superposés et d'une minceur extrême; ces divers feuillets adhèrent entre eux d'une façon plus ou moins marquée, suivant qu'ils appartiennent à telle ou telle portion

de l'écaille. Ainsi dans la portion centrale de l'écaille et dans les couches les plus superficielles (les plus internes) l'adhérence des feuillets entre eux est faible ; dans tout le pourtour de l'écaille, au contraire, l'adhérence des feuillets devient beaucoup plus considérable, de telle sorte qu'il est à peu près impossible de les séparer sans déchirure. Les feuillets profonds de l'écaille, c'est-à-dire ceux qui sont les plus voisins de la couche calcaire externe, sont aussi plus denses et moins aisément isolables que ceux qui se trouvent plus rapprochés de la couche interne.

Comme il n'est guère possible d'obtenir par la dissection des feuillets mesurant toute la largeur de l'écaille et d'une minceur suffisante pour être étudiés avantageusement sous le microscope, voici le procédé dont j'ai fait usage.

Au moyen du scalpel, je circonscris, sur la face interne de l'écaille et dans des points correspondants à ses différentes régions, de petits lambeaux soit triangulaires, soit quadrilatères ; puis, à l'aide d'une pointe déliée et de fines pinces je décompose chacun des lambeaux ainsi délimités en feuillets le plus minces possible, que je porte ensuite sous le microscope pour en étudier les éléments.

Au lieu de détacher des lambeaux sur divers points d'une même écaille, on peut aussi découper l'écaille en un certain nombre de fragments, que l'on décompose ensuite en feuillets plus ou moins nombreux, en agissant sur la tranche de chaque fragment au moyen d'un instrument très-acéré.

En procédant comme je viens de l'indiquer, je suis arrivé à reconnaître d'une manière suffisamment nette, non-seulement quel est le mode de composition de l'écaille dans son épaisseur, mais encore quel est son mode de structure dans les diverses portions de son étendue.

Je passe maintenant à l'exposé des résultats que j'ai obtenus.

STRUCTURE DU CHAMP ANTÉRIEUR. — *Première observation.* — Écaille de 9 millimètres de diamètre environ ; lambeau rectangulaire correspondant au foyer de l'écaille, de 3 millimètres dans le sens transversal, de 1 millimètre et demi dans le sens antéro-postérieur.

Sur une première lamelle extrêmement mince, détachée de la surface interne de ce lambeau, le tissu se montre transparent et formé

de fibres entre-croisées à angle droit. Ce tissu ne renferme pas de corpuscules ou seulement quelques corpuscules très-petits et très-rares.

Sur une seconde lamelle prise immédiatement au-dessous de la précédente et composée elle-même de plusieurs feuillets, les corpuscules apparaissent en assez grand nombre. Ces corpuscules, pour la plupart elliptiques et de dimensions peu considérables, se trouvent mélangés avec un certain nombre de corpuscules quadrilatères également d'assez faible dimension. Ces divers corpuscules se montrent en général largement espacés ; voici les dimensions de quelques-uns de ces corpuscules.

Corpuscules ovalaires.

| Grand diamètre. | Petit diamètre. |
|-----------------|-----------------|
| Millim. | Millim. |
| 0,008 | 0,004 |
| 0,012 | 0,006 |
| 0,016 | 0,008 |
| 0,020 | 0,012 |
| 0,032 | 0,020 |

Corpuscules quadrilatères.

| Dimensions de l'un des côtés. |
|----------------------------------|
| Millim. |
| 0,008 |
| 0,012 |
| 0,020 |
| 0,024 |
| 0,028 |
| 0,032 |
| 0,036 |

Le tissu de l'écaille dans lequel se trouvent plongés ces corpuscules est également formé de plans de fibres entre-croisées à angle droit.

Sur une troisième lamelle prise immédiatement au-dessous de la précédente et composée également de plusieurs feuillets, les corpuscules elliptiques diminuent considérablement de nombre et se trouvent remplacés presque en totalité par les corpuscules quadrilatères. Ces derniers, de très-grande dimension, occupent la plus grande partie du tissu de l'écaille et s'y montrent disposés comme des blocs de pierre entassés les uns sur les autres sans aucun ordre apparent.

Les chiffres suivants pourront servir à donner une idée du volume de ces corpuscules quadrilatères.

| Dimensions de l'un des côtés. | |
|----------------------------------|----------------|
| Millim. | |
| 0,016 | rares. |
| 0,052 | |
| 0,040 | |
| 0,048 | très-nombreux. |
| 0,064 | |

Sur une quatrième lamelle prise immédiatement au-dessous de la précédente et composée comme elle de plusieurs feuillettes, les corpuscules quadrilatères acquièrent encore des dimensions supérieures à celles que je viens d'indiquer ; par suite de leur volume et de leur abondance, ils remplissent pour ainsi dire tout le tissu de l'écaille, qui se montre, comme précédemment, formé de plans de fibres entre-croisées à angle droit.

Voici les dimensions de deux de ces corpuscules quadrilatères :

| Dimensions de l'un des côtés. | |
|----------------------------------|--|
| Millim. | |
| 0,080 | |
| 0,100 | |

Les lamelles suivantes, également très-riches en corpuscules quadrilatères, présentent une consistance de plus en plus marquée et conduisent insensiblement jusqu'à la couche externe, qui forme une croûte calcaire solide, d'un aspect vitreux et sans structure appréciable.

Deuxième observation. — Même écaille que dans l'observation précédente. Lambeau trapézoïde, découpé dans le champ antérieur, à 2 millimètres environ en avant du centre d'accroissement ou de la limite du champ postérieur. Ce lambeau, de 1 millimètre d'étendue dans le sens antéro-postérieur, comprend toute la largeur du champ antérieur.

Une première lamelle extrêmement mince, détachée de la face interne, renferme quelques rares corpuscules disséminés à de grandes distances les uns des autres.

Voici les mesures de quelques-uns de ces corpuscules :

Corpuscules elliptiques.

| Grand diamètre. | Petit diamètre. |
|-----------------|-----------------|
| Millim. | Millim. |
| 0,012 | 0,008 |
| 0,020 | 0,012 |
| 0,036 | 0,018 |

Corpuscules quadrilatères.

| Dimensions de l'un des côtés. |
|----------------------------------|
| Millim. |
| 0,008 |
| 0,012 |

Sur une deuxième lamelle extrêmement mince, prise immédiatement au-dessous de la précédente, mais composée cependant de plusieurs plans de fibres entre-croisées, on distingue un certain nombre de corpuscules ovalaires et quadrilatères. Ces corpuscules sont très-clair-semés et pour la plupart largement espacés. Sur certains points cependant on voit quelques corpuscules groupés par deux, par trois ou davantage. En un point, j'aperçois trois corpuscules elliptiques soudés bout à bout, de manière à former une sorte de tige noueuse; sur un autre point, deux corpuscules quadrilatères soudés par un de leurs angles; sur un troisième point, deux corpuscules ovalaires, de volume inégal, soudés par le côté.

Voici les dimensions de quelques-uns de ces corpuscules :

Corpuscules elliptiques.

| Grand diamètre. | Petit diamètre. |
|-----------------|-----------------|
| Millim. | Millim. |
| 0,016 | 0,008 |
| 0,020 | 0,008 |
| 0,044 | 0,020 |

Corpuscules quadrilatères.

| Dimensions de l'un des côtés. |
|----------------------------------|
| Millim. |
| 0,028 |
| 0,060 |
| 0,064 |

Une troisième lamelle, d'une certaine épaisseur et composée de plusieurs feuillets, renferme un nombre considérable de corpuscules

quadrilatères de grande dimension. Ces corpuscules constituent des groupes étendus qui occupent la majeure partie du tissu de l'écaille.

Les corpuscules que j'ai mesurés m'ont offert les dimensions que voici :

Corpuscules quadrilatères.

| Dimensions de l'un des côtés. |
|----------------------------------|
| Millim. |
| 0,044 |
| 0,056 |
| 0,064 |
| 0,080 |

Une quatrième lamelle, assez épaisse et composée de plusieurs plans de fibres entre-croisées à angle droit, m'a offert les caractères suivants : sur l'un des coins de la lamelle on aperçoit quelques gros corpuscules, comme dans la lamelle précédente. Dans le reste de la lamelle, le tissu de l'écaille est rempli par une multitude de corpuscules ovalaires, soudés bout à bout et d'assez faible dimension. Ces innombrables corpuscules, en se pressant les uns les autres, ont acquis une forme plus ou moins polyédrique, ce qui donne au tissu de l'écaille l'aspect d'un tissu cellulaire très-serré. On peut distinguer plusieurs plans de corpuscules superposés et constater que dans deux plans contigus les corpuscules sont orientés de telle sorte que leurs grands axes se trouvent perpendiculaires l'un à l'autre.

Voici les dimensions de quelques-uns de ces corpuscules polyédriques :

| Grand diamètre. | Petit diamètre. |
|-----------------|-----------------|
| Millim. | Millim. |
| 0,012 | 0,008 |
| 0,024 | 0,012 |
| 0,028 | 0,012 |

Une cinquième lamelle, détachée immédiatement au-dessous de la précédente, montre comme celle-ci plusieurs plans de corpuscules superposés. Ces corpuscules polyédriques, mais plus petits que dans la lamelle précédente, constituent également en se soudant ensemble une sorte de tissu cellulaire à mailles très-serrées. Dans la portion de la lamelle la plus éloignée du centre d'accroissement, les corpuscules ne dépassent guère 4 millièmes de millimètre.

Une sixième et dernière lamelle, assez épaisse, comprend avec elle la couche calcaire externe. Cette lamelle, composée de plusieurs

plans de fibres et de corpuscules superposés, possède un tissu très-dense. Dans ce tissu, on aperçoit sur un premier plan une trame de corpuscules polyédriques formant un réseau encore plus serré que dans la lamelle précédente. En faisant varier le foyer de l'objectif, de manière à distinguer les couches plus profondes, on constate que ces couches sont formées d'un amas de molécules calcaires variant de 2 à 4 millièmes de millimètre.

Troisième observation. — Même écaille que dans l'observation précédente. Lambeau trapézoïde de 4 millimètre de largeur, celle-ci étant prise dans le sens du rayon. Ce lambeau, taillé immédiatement en avant du précédent, c'est-à-dire plus près du bord antérieur de l'écaille, est distant de 3 millimètres environ du foyer ou de la limite du champ postérieur.

Une première lamelle très-mince est détachée de la face inférieure. Cette lamelle, formée de plusieurs plans de fibres entre-croisées, ne présente pas le même aspect dans toute son étendue. Dans la portion la plus rapprochée du foyer, les corpuscules sont rares et assez volumineux ; dans la portion opposée, ils deviennent extrêmement abondants et beaucoup plus petits ; étant très-serrés, ils prennent un aspect polyédrique, se soudent entre eux et constituent une sorte de réseau d'apparence cellulaire. Les corpuscules appartenant à des plans différents s'entre-croisent sous divers angles.

Voici quelques mesures qui pourront servir à préciser les faits que je viens d'indiquer.

Corpuscules observés dans la moitié de la lamelle la plus rapprochée du foyer.

| Grand diamètre. | Petit diamètre. |
|-----------------|-----------------|
| Millim. | Millim. |
| 0,028 | 0,012 |
| 0,024 | 0,014 |
| 0,016 | 0,008 |
| 0,012 | 0,006 |

Corpuscules observés dans la portion de la lamelle la plus éloignée du foyer.

| Millim. | Millim. |
|---------|---------|
| 0,010 | 0,006 |
| 0,008 | 0,004 |
| 0,006 | 0,004 |

Sur une deuxième lamelle, également mince, prise immédiatement au-dessous de la précédente, les corpuscules présentent la même dis-

position générale que dans la première lamelle. Dans la portion de la lamelle tournée du côté du foyer, les corpuscules sont assez clairsemés et de plus grande dimension ; dans la portion opposée, ils sont très-serrés, polyédriques, soudés ensemble et constituent une sorte de trame celluleuse. Aux corpuscules elliptiques se trouvent mêlés quelques corpuscules quadrilatères.

Considérés dans leur ensemble, les corpuscules de cette seconde lamelle surpassent un peu en volume les corpuscules de la lamelle précédente.

Corpuscules observés dans la portion de la lamelle la plus rapprochée du foyer.

Corpuscules ovalaires.

| Grand diamètre. | Petit diamètre. |
|-----------------|-----------------|
| Millim. | Millim. |
| 0,044 | 0,020 |
| 0,020 | 0,010 |
| 0,014 | 0,008 |

Corpuscules quadrilatères.

| Dimensions de l'un des côtés. |
|----------------------------------|
| Millim. |
| 0,032 |
| 0,026 |
| 0,016 |

Les corpuscules observés dans la portion de la lamelle la plus éloignée du foyer présentent des dimensions moyennes beaucoup plus faibles.

Une troisième lamelle détachée immédiatement au-dessous de la précédente et assez épaisse, présente dans toute son étendue une trame de corpuscules polyédriques, soudés les uns aux autres, en manière de réseau celluleux. Les mailles de ce réseau sont beaucoup plus larges dans la portion de la lamelle tournée vers le centre d'accroissement que du côté opposé, où le tissu de corpuscules est assez serré. D'une manière générale, les corpuscules de cette troisième lamelle surpassent encore en volume ceux de la seconde lamelle.

Voici quelques dimensions :

Corpuscules observés dans la portion de la lamelle la plus rapprochée du foyer.

Corpuscules ovalaires.

| Grand diamètre. | Petit diamètre. |
|-----------------|-----------------|
| Millim. | Millim. |
| 0,060 | 0,032 |
| 0,040 | 0,024 |

Corpuscules quadrilatères.

| Dimensions de l'un des côtés. |
|----------------------------------|
| MILLIM. |
| 0,056 |
| 0,040 |

Une quatrième lamelle, prise immédiatement au-dessous de la précédente et assez épaisse, renferme dans toute son étendue une trame de corpuscules polyédriques. Ces corpuscules sont plus volumineux dans la portion tournée du côté du centre d'accroissement que du côté opposé. Dans leur ensemble, les corpuscules de cette lamelle offrent des dimensions notablement moindres que celles des corpuscules de la lamelle précédente.

Une cinquième lamelle, très-épaisse, comprend la couche calcaire de la surface externe. Cette couche renferme une trame de corpuscules polyédriques très-serrés et très-petits. Ces corpuscules de 4 centièmes à 8 centièmes de millimètre finissent par dégénérer en un tissu de molécules calcaires d'une extrême finesse.

Quatrième observation. — Même écaille que dans l'observation précédente. Lambeau trapézoïde de 4 millimètre environ de largeur dans le sens antéro-postérieur, de 3 millimètres dans le sens transversal. Ce lambeau, taillé immédiatement en avant du précédent, c'est-à-dire entre lui et le bord antérieur de l'écaille, descend jusque vers le milieu des festons qui occupent ce bord.

Une première lamelle, d'une certaine épaisseur, est détachée de la face interne. La difficulté d'obtenir cette lamelle intacte et de l'isoler sans déchirure des couches plus profondes, indique de prime abord que la texture de l'écaille doit différer en ce point de celle qui existe dans les parties plus rapprochées du centre d'accroissement.

En soumettant au microscope la lamelle ainsi obtenue, on peut constater aisément qu'elle se compose de plusieurs plans fibreux, entremêlés d'une multitude de corpuscules de très-petite dimension. Les éléments du tissu fibreux présentent ici une remarquable disposition. Tandis que dans les portions de l'écaille moins éloignées du centre, les plans fibreux superposés sont composés de fibres entrecroisées à angle droit, et qu'ils peuvent s'isoler aisément les uns des autres, ici

les divers plans de fibres paraissent enchevêtrés les uns aux autres, de telle façon qu'un plan de fibres, d'abord superficiel, semble ensuite gagner les couches plus profondes de l'écaille. En même temps, les fibres, au lieu de suivre un trajet rectiligne, décrivent des courbes plus ou moins prononcées, en arc, en S, ou bien en forme d'anses presque fermées ; sur certains points, on voit deux ou trois courbes s'adosser par leur convexité et produire des espèces de tourbillons. Dans chaque plan fibreux, représenté par un faisceau plus ou moins large, les fibres restent parallèles les unes aux autres ; les fibres appartenant à des faisceaux différents se coupent, au contraire, sous des angles extrêmement variés.

Le trajet de tous ces faisceaux ou plans fibreux est extrêmement compliqué et des plus difficiles à démêler. Ainsi, par exemple, les faisceaux de fibres qui rayonnent du centre vers la périphérie, ne descendent directement qu'en partie dans les festons correspondants. Une autre partie de ces mêmes faisceaux, après être descendue d'abord dans la direction d'un feston, s'écarte ensuite de sa direction primitive pour se porter, par un trajet oblique et en ligne courbe, dans un feston voisin ou dans un feston plus éloigné. D'autres faisceaux se portent en manière d'écharpe au-dessus de la base des festons, tantôt transversalement, tantôt en décrivant une courbe plus ou moins parallèle à celle du bord libre des festons. Enfin, on voit des faisceaux de fibres se porter d'un feston à l'autre, en décrivant une sorte d'arcade à courbure inverse de celle du bord de ces festons, par conséquent parallèle au bord des échancrures qui séparent les festons les uns des autres.

Les corpuscules qui se trouvent associés à ces divers plans fibreux, sont extrêmement nombreux, et pour la plupart d'une extrême petitesse. Ceux que l'on observe dans la portion de la lamelle la plus rapprochée du bord de l'écaille se réduisent à des molécules calcaires dont le volume dépasse à peine 1 millième à 2 millièmes de millimètre. Ceux qui occupent la région opposée, c'est-à-dire la plus rapprochée du centre de l'écaille, possèdent des dimensions suffisantes pour permettre de constater que leur grand axe se trouve toujours orienté suivant la direction des faisceaux auxquels ils appartiennent.

Je n'ai pu obtenir qu'avec peine par la dissection des fragments d'une seconde lamelle prise immédiatement au-dessous de la précédente. Ce fait seul suffirait déjà pour admettre un enchevêtrement des plans fibreux. L'examen microscopique m'a permis de constater

que les faisceaux fibreux présentaient ici un trajet non moins compliqué que dans la lamelle précédente. Les corpuscules sont également très-nombreux et de très-petite dimension.

Cinquième observation, relative à la structure des festons de l'écaille. Au moyen d'une incision transversale passant par la base de l'un des festons, c'est-à-dire par le sommet des deux échancrures qui séparent ce feston des festons voisins, je circonscris sur la face interne de l'écaille un lambeau qui comprend toute l'étendue d'un feston. En essayant, comme dans les observations qui précèdent, de détacher une lamelle de la surface de ce lambeau, on ne parvient qu'à obtenir des fragments de tissu, dont l'examen fournit peu de résultats; force est donc de recourir à un autre procédé. Voici celui que j'ai adopté, et auquel je dois d'avoir pu constater des faits du plus haut intérêt.

A l'aide de l'extrémité tranchante d'un scalpel, je racle sous la loupe la surface interne du feston, en allant du centre vers la périphérie et de manière à enlever les couches de tissu les plus superficielles. Afin de rendre l'observation plus facile, j'ai soin au préalable de gratter la face externe de l'écaille, de manière à en faire disparaître les crêtes et autres inégalités.

Cela fait, voici ce que l'observation microscopique nous apprend :

Chaque feston se compose de faisceaux fibreux superposés et comme emboîtés les uns dans les autres. Les fibres de ces faisceaux se portent de la base du feston vers son sommet en suivant un trajet courbe ou rectiligne. Vers le milieu du feston se trouve une grosse masse fibreuse dont les fibres, issues de tous les points de la base du feston, convergent vers la ligne médiane à peu près comme les fibres d'un muscle vers son tendon. En dehors de cette masse fibreuse moyenne existent des faisceaux latéraux dont les fibres, issues également de la base du feston, descendent en suivant un trajet plus ou moins parallèle à la direction des bords latéraux. Je dois ajouter, du reste, que les faisceaux latéraux et la masse fibreuse moyenne ne constituent point des parties distinctes, mais se confondent de manière à former un tout continu.

Si l'on essaye de poursuivre jusqu'à leur terminaison les fibres de tous ces faisceaux, on constate que ces fibres arrivent toutes successivement en contact avec la couche la plus externe de l'écaille. Parvenues en ce point, elles changent brusquement de direction, se coudent à angle presque droit, et, marchant dans un plan parallèle

à celui de la surface externe, elles suivent un trajet correspondant à celui des crêtes concentriques de la face externe.

Sixième observation. — Lambeau rectangulaire, taillé d'arrière en avant, en allant du centre d'accroissement vers le bord antérieur de l'écaille. Ce lambeau qui comprend toute l'étendue du champ antérieur, offre environ 2 millimètres de largeur, c'est-à-dire la largeur de deux festons (écaille de 9 millimètres).

Une première lamelle détachée de la face inférieure nous a permis de constater les faits suivants :

Dans une grande partie de son étendue, celle qui regarde du côté du centre d'accroissement, cette lamelle se sépare aisément des couches plus profondes, mais en se rapprochant davantage de l'origine des festons, l'adhérence au tissu sous-jacent devient plus étroite d'abord, puis tellement intime, qu'il est impossible de pousser la séparation plus loin sans déterminer une déchirure de la lamelle.

Si l'on soumet au microscope la lamelle ainsi obtenue, on constate que toute la zone correspondant à la portion centrale de l'écaille est formée d'un feuillet mince parfaitement transparent, d'une épaisseur à peu près uniforme et composé de fibres qui s'entre-croisent à angle droit ; la portion opposée de la lamelle, au contraire, est formée de faisceaux fibreux superposés en couches d'inégale épaisseur ; les fibres de ces faisceaux suivent pour la plupart un trajet courbe, et en se groupant en masse continue, elles affectent une disposition plus ou moins convergente suivant l'axe de chaque feston. On voit aussi les fibres des divers faisceaux s'entre-croiser entre elles sous des angles plus ou moins aigus.

Quant aux corpuscules contenus dans la lamelle, nous avons pu constater aisément ce fait, déjà reconnu dans l'étude que nous avons faite de l'écaille par transparence, à savoir : que les corpuscules vont en diminuant de volume, du centre vers la périphérie. Dans la moitié environ de la lamelle, celle qui regarde vers le centre, on distingue des corpuscules quadrilatères et quelques corpuscules ovalaires ; ces divers corpuscules, d'un volume plus ou moins considérable, se trouvent assez largement espacés et n'occupent qu'une portion limitée du tissu de l'écaille ; dans l'autre moitié de la lamelle, les corpuscules sont, au contraire, en nombre très-considérable : primitivement ovalaires, mais étant pressés les uns contre les autres, ces corpuscules ont revêtu une forme plus ou moins polyédrique ; par le fait de la

décroissance rapide de leur volume à mesure qu'ils se rapprochent du bord, ils ne tardent pas à dégénérer en molécules d'une extrême finesse.

Le passage de la zone centrale qui renferme des corpuscules quadrilatères et assez largement espacés, à la zone périphérique où se trouvent des corpuscules ovalaires disposés en trame continue, se fait d'une façon assez brusque. Les corpuscules d'abord assez clair-semés, commencent par former quelques groupes très-serrés, puis ils se montrent presque subitement en quantité innombrable.

Au-dessous de la première lamelle, j'ai pu détacher un certain nombre d'autres lamelles, qui toutes m'ont présenté des faits analogues à ceux que j'ai exposés plus haut à savoir : un isolement plus facile de la lamelle dans sa portion centrale que dans sa portion périphérique et une décroissance de volume des corpuscules en allant du centre vers le bord festonné.

En cherchant à me rendre compte de la terminaison des lamelles dans leur portion périphérique, je suis parvenu à reconnaître que chacun des feuilletts superposés est loin d'offrir une égale étendue, mais que ceux-ci sont d'autant plus étroits qu'ils sont plus rapprochés de la face externe : tous viennent aboutir successivement à la couche externe de l'écaille, où leurs fibres jusque-là rayonnantes changent subitement de direction pour entrer dans le plan de cette couche externe et suivre un trajet plus ou moins parallèle à celui des crêtes concentriques.

Ce qui pourrait servir à démontrer qu'il en est bien ainsi, c'est que, si, après avoir enlevé quelques lamelles, on vient à gratter par sa face interne et de manière à atteindre la couche externe la portion périphérique du segment rectangulaire découpé sur la face interne, on voit d'ordinaire la couche externe se briser de manière à offrir un nouveau contour festonné, dont les lobes plus petits ont leurs bords parallèles à ceux des lobes du bord antérieur.

Les six observations qui précèdent sont toutes relatives à la structure du champ antérieur ; les observations qui suivent ont pour but de montrer que sous le rapport de la structure le champ postérieur et les champs latéraux offrent avec le champ antérieur la plus complète ressemblance.

STRUCTURE DU CHAMP POSTÉRIEUR.—*Septième observation.*—Écaille de 9 millimètres. Lambeau rectangulaire taillé dans le champ postérieur

immédiatement en arrière de la ligne qui forme la limite antérieure de ce champ. Dimension du lambeau d'avant en arrière, 4 millimètre ; dimension transversale, 3 millimètres.

Sur une première lamelle très-mince, transparente, composée de fibres entre-croisées, se montrent des corpuscules très-clair-semés, isolés ou bien disposés par petits groupes. Presque tous ces corpuscules sont ovalaires et m'ont offert les dimensions suivantes :

Corpuscules ovalaires.

| Grand diamètre. Millim. | Petit diamètre. Millim. |
|----------------------------|----------------------------|
| 0,024 | 0,016 |
| 0,020 | 0,012 |
| 0,012 | 0,008 |
| 0,010 | 0,005 |

Parmi les corpuscules ovalaires se trouve un corpuscule quadrilatère mesurant sur l'un de ses côtés 5 millièmes de millimètre.

Sur une deuxième lamelle assez mince et composée de plusieurs plans de fibres entre-croisées, les corpuscules sont très-nombreux, ils forment des groupes étendus, et en se pressant les uns les autres ils se soudent plus ou moins entre eux. Leur volume est notablement supérieur à celui des corpuscules de la lamelle précédente. En outre, tandis que dans la première lamelle il n'y avait pour ainsi dire que des corpuscules elliptiques sans mélange de corpuscules quadrilatères, dans cette seconde lamelle, au contraire, il n'y a, pour ainsi dire, que des corpuscules quadrilatères et seulement un très-petit nombre de corpuscules elliptiques.

Voici les dimensions de quelques-uns de ces corpuscules quadrilatères.

| Dimensions de l'un des côtés. Millim. |
|---|
| 0,012 |
| 0,016 |
| 0,024 |
| 0,040 |
| 0,048 |

Sur une troisième lamelle assez épaisse et composée de plusieurs plans de fibres entre-croisées, le tissu de l'écaille se montre rempli par une multitude de corpuscules quadrilatères ou polyédriques de très-grande dimension. Ces corpuscules paraissent l'emporter encore en

volume sur ceux de la lamelle précédente. L'un de ces corpuscules quadrilatères mesuré sur l'un des deux côtés m'a donné 56 millièmes de millimètre. Les corpuscules de la portion moyenne de la lamelle sont plus volumineux que ceux qui occupent ses deux extrémités.

Sur une quatrième lamelle assez épaisse, prise immédiatement au-dessous de la précédente et composée de plusieurs plans de fibres entrecroisées, les corpuscules conservent à peu près les mêmes caractères et la même disposition que dans la lamelle précédente. Les corpuscules de la portion moyenne de la lamelle sont également beaucoup plus volumineux que ceux qui appartiennent aux deux extrémités latérales. Ces derniers, en se pressant les uns les autres, constituent une sorte de tissu réticulé à mailles polygonales.

Sur une cinquième et dernière lamelle comprenant dans son épaisseur la couche calcaire externe, la structure offre une très-grande ressemblance avec celle de la lamelle précédente ; seulement les corpuscules sont beaucoup moins distincts.

Huitième observation. — Écaille de 9 millimètres. Lambeau rectangulaire taillé dans le champ postérieur sur la ligne médiane de l'écaille. Ce lambeau allongé d'avant en arrière, commence au niveau de la ligne transversale qui forme en avant la limite du champ postérieur, il s'étend en arrière jusqu'à une faible distance du bord libre, sa largeur est de 4 millimètre environ.

Une première lamelle très-mince est détachée de la surface interne. En effectuant cette opération, on peut constater que la lamelle ne peut être détachée jusqu'au bord libre, mais que malgré toutes les précautions elle se déchire à une certaine distance de ce bord. Comme nous le verrons plus loin, ce fait est le résultat de l'union plus intime en ce point du tissu de la lamelle au tissu sous-jacent.

Si l'on examine sous le microscope la lamelle en question, on constate que dans la portion tournée du côté du centre, elle est d'une épaisseur uniforme, très-transparente et composée de fibres entrecroisées à angle droit ; dans sa portion externe, au contraire, la lamelle perd de son uniformité, et le tissu fibreux qui la compose présente une texture beaucoup plus compliquée. Les fibres jusque-là rayonnantes convergent les unes vers les autres, de manière à se grouper en larges faisceaux ; les fibres transversales constituent, soit des

faisceaux parallèles au bord libre, soit des arcades à convexité tournée vers le centre et dont les extrémités vont se perdre dans les faisceaux de fibres convergentes. Tous ces divers faisceaux en s'entre-croisant sous des angles variés constituent un tissu extrêmement difficile à démêler.

Quant aux corpuscules répandus dans la lamelle, ils sont fort peu nombreux et très-clair-semés dans la portion centrale ; leur forme est ovulaire, mais tendant à la forme rectangulaire. Dans la portion périphérique, les corpuscules deviennent extrêmement nombreux ; ils forment d'abord de petits groupes isolés ; ces groupes devenant ensuite plus étendus et se réunissant entre eux, le tissu de la lamelle se montre alors occupé par un véritable réseau de corpuscules. Ces corpuscules vont en diminuant graduellement de volume du centre vers le bord extérieur de la lamelle où ils deviennent très-petits, et en même temps assez difficiles à distinguer par suite de l'enchevêtrement des faisceaux fibreux.

Sur une deuxième lamelle assez épaisse, les faits constatés relativement à l'agencement du tissu fibreux, se présentent à peu près avec les mêmes caractères que dans la première lamelle. Dans la portion de la lamelle tournée du côté du centre, les plans fibreux se composent de fibres entre-croisées à peu près à angle droit ; dans la portion périphérique de la lamelle, le tissu est constitué par des faisceaux entrelacés sous divers angles et formant soit des arcades, soit des groupes de fibres convergentes ; ces derniers m'ont paru destinés à chacune des spinules du champ postérieur.

Les corpuscules vont également en diminuant du centre vers la périphérie. Dans la portion centrale de la lamelle, les corpuscules de forme quadrilatère possèdent un volume très-supérieur à celui qu'ils offriraient au même point dans la première lamelle. Ces corpuscules sont aussi plus abondants et ils remplissent presque tout le tissu de la lamelle. Dans la portion périphérique, les corpuscules se constituent en amas très-serrés pour former soit une sorte de tissu réticulé, soit un sablé très-fin de molécules calcaires.

Sur une troisième lamelle, la disposition du tissu fibreux rappelle celle de la lamelle précédente ; seulement les corpuscules sont plus petits et plus serrés dans la portion centrale de la lamelle.

Sur une quatrième et dernière lamelle très-épaisse, comprenant la

couche calcaire externe, la disposition du tissu fibreux apparaît avec netteté. Dans la portion la plus rapprochée du bord libre, on voit les faisceaux fibreux s'entre-croiser, décrire des courbes en arcades et pénétrer dans la base des spinules.

Sur cette dernière lamelle on peut également constater que les divers plans fibreux superposés s'étendent à des distances inégales du bord libre, et que ces plans sont d'autant plus étendus qu'ils sont plus voisins de la face interne. On voit, en effet, la portion restante des lamelles arrachées se succéder comme des gradins du bord libre vers le centre de l'écaille.

STRUCTURE DES CHAMPS LATÉRAUX. — *Neuvième observation.* — Lambeau rectangulaire de 1 millimètre de largeur, étendu transversalement du centre d'accroissement vers le bord du champ latéral.

Sur une première lamelle assez mince, le tissu, dans la portion tournée du côté du centre d'accroissement, est formé de fibres entre-croisées à angle droit; du côté opposé, c'est-à-dire dans le voisinage du bord périphérique de la lamelle, les fibres des divers plans fibreux superposés s'entre-croisent sous des angles plus ou moins aigus, et elles se recourbent pour prendre une direction longitudinale parallèle au bord du champ latéral, par conséquent parallèle aux crêtes concentriques.

Dans la portion centrale de la lamelle, le tissu est transparent et renferme de rares corpuscules elliptiques, dont les plus grands mesurent environ :

| Grand diamètre, Millim. | Petit diamètre, Millim. |
|----------------------------|----------------------------|
| 0,028 | 0,016 |

Vers le milieu de la longueur de la lamelle, ces corpuscules diminuent rapidement de volume; en même temps ils deviennent beaucoup plus nombreux; ils forment d'abord de petits groupes qui, en s'étendant de plus en plus, finissent par remplir tout le tissu de la lamelle. Les corpuscules continuent à décroître en volume à mesure qu'ils se rapprochent du bord; ils se réduisent finalement à un sablé de molécules calcaires d'une extrême finesse.

Sur une deuxième lamelle très-épaisse et composée de plusieurs plans fibreux superposés, l'agencement des fibres se présente avec les mêmes caractères que dans la première lamelle. Les corpuscules

offrent des dimensions relativement beaucoup plus considérables. Dans la portion de la lamelle tournée du côté du centre, les corpuscules, très-nombreux et de forme quadrilatère, se trouvent associés à un certain nombre de corpuscules elliptiques; quelques-uns de ces corpuscules m'ont offert les dimensions suivantes :

Corpuscules elliptiques.

| Grand diamètre. | Petit diamètre. |
|-----------------|-----------------|
| Millim. | Millim. |
| 0,028 | 0,016 |
| 0,040 | 0,028 |

Corpuscules quadrilatères.

| Dimensions de l'un des côtés. |
|----------------------------------|
| Millim. |
| 0,028 |
| 0,040 |
| 0,052 |

Un certain nombre de corpuscules elliptiques se montrent dilatés dans leur portion moyenne de manière à offrir une saillie anguleuse aux deux extrémités de leur petit diamètre. Il résulte de là qu'il y a passage, transition insensible pour ainsi dire, des corpuscules elliptiques aux corpuscules quadrilatères.

Comme dans la première lamelle, les corpuscules vont en diminuant de volume et s'accroissent en nombre du centre vers la périphérie. Aux grands corpuscules quadrilatères succèdent de nombreux corpuscules ovalaires qui, en se multipliant et en se pressant les uns les autres, constituent une sorte de tissu réticulé d'autant plus fin qu'il se trouve plus rapproché du bord périphérique de la lamelle. Enfin apparaît le sablé de molécules calcaires, comme dernière expression des plus petits corpuscules.

Une troisième lamelle détachée au-dessous de la précédente et de grande épaisseur, présente relativement au tissu fibreux des caractères de texture semblables à ceux de la seconde lamelle. Les corpuscules extrêmement nombreux et soudés ensemble, constituent un tissu réticulé à mailles d'autant plus larges qu'elles correspondent à des corpuscules plus voisins du centre d'accroissement.

Une quatrième et dernière lamelle comprenant la couche calcaire

externe, nous a offert les caractères suivants : le tissu fibreux en rapport avec la couche calcaire est très-dense et rempli de corpuscules calcaires ; dans le voisinage du bord externe, on aperçoit les extrémités des lamelles détachées précédemment ; la portion de ces lambeaux qui se succèdent de la périphérie vers le centre, indique que les feuilletts fibreux superposés sont de grandeur inégale et vont successivement se mettre en rapport avec la couche externe, où leurs fibres, changeant subitement de direction, se coudent pour prendre celle des crêtes concentriques du champ latéral.

Afin qu'il soit possible de se faire une idée exacte des faits contenus dans les observations qui précèdent relativement à la texture de l'écaille, je crois nécessaire d'en présenter ici un court résumé.

La texture de l'écaille peut être considérée comme étant la même dans les divers champs de l'écaille, c'est-à-dire dans les champs antérieur, postérieur et latéraux.

Dans chacun de ces segments de l'écaille, le tissu est composé d'une substance fondamentale fibreuse et de corpuscules calcaires.

La substance fibreuse fondamentale se compose de plans ou feuilletts fibreux superposés et d'autant plus larges qu'ils se trouvent plus voisins de la face interne de l'écaille ; en d'autres termes, l'écaille peut être assimilée à un cône très-surbaissé, composé d'une suite de lames empilées, parallèles à la base.

Chaque plan fibreux n'offre pas la même texture dans toute son étendue ; dans sa portion centrale, c'est-à-dire celle qui correspond au centre d'accroissement, il est formé de fibres entre-croisées à angle droit ; dans sa portion périphérique, il se compose de faisceaux fibreux, entrelacés sous divers angles et décrivant, soit des arcades, soit des courbes de diverses natures. Toutes les fibres du bord périphérique semblent se perdre dans la couche extérieure de l'écaille où elles prennent une direction plus ou moins parallèle à celle des crêtes concentriques.

Chacun des feuilletts fibreux superposés renferme des corpuscules calcaires. Dans chaque feuillet les corpuscules calcaires vont en diminuant de volume du centre vers la périphérie, où ils dégèrent en molécules d'une extrême finesse. Ce sont ces molécules du bord de chaque feuillet, soudées ensemble en une lame continue, qui constituent la couche calcaire externe de l'écaille.

Les corpuscules sont plus rares et plus petits dans les couches internes de l'écaille qui sont de formation plus récente ; ils sont surtout très-clair-semés dans la partie de ces couches qui correspond au centre d'accroissement. Leur nombre et leur volume s'accroissent avec l'âge de ces couches.

En conséquence de la structure que je viens d'indiquer, une coupe verticale de l'écaille faite un peu en dehors du centre d'accroissement devra présenter, en allant de la face interne vers la face externe : d'abord une zone renfermant des corpuscules très-peu nombreux et de faibles dimensions, ensuite une zone où les corpuscules deviennent beaucoup plus grands et très-abondants ; enfin, une dernière zone où les corpuscules, en restant extrêmement abondants, perdent peu à peu de leur volume pour devenir d'une extrême petitesse. Inutile de dire que les zones dont je viens de parler sont purement fictives et que le passage des couches internes aux couches les plus externes se fait d'une manière insensible et parfaitement graduée.

3° *Etude de l'écaille à l'aide de réactifs.*

Les réactifs dont j'ai fait usage sont, d'une part, les alcalis, d'autre part, les acides.

RÉACTIFS ALCALINS. — Potasse. — L'action de la potasse varie beaucoup suivant le degré de concentration.

Une solution de potasse très-étendue a pour effet de donner au tissu de l'écaille un peu plus de transparence.

Une solution de potasse concentrée m'a donné des résultats extrêmement curieux. En laissant macérer une écaille de Perche dans une telle solution pendant douze à quinze heures, le tissu de l'écaille se ramollit légèrement et la couche calcaire externe tend à se fendiller parallèlement à la direction des crêtes concentriques ; si à ce moment on place l'écaille sous la loupe dans un peu d'eau et de manière que sa face externe soit tournée vers le haut, il devient possible à l'aide de la pointe du scalpel et à partir du centre de l'écaille, d'obtenir une série de feuillets membraneux reproduisant dans leur contour la forme de l'écaille tout entière ; chacun de ces feuillets est d'une minceur extrême, de telle sorte que l'on peut dire que l'écaille est composée d'une multitude d'écailles élémentaires, empilées les unes sur les autres comme les feuillets d'un livre, et d'autant

plus larges qu'elles sont plus internes. Les feuilletts élémentaires d'une même écaille s'isolent les uns des autres avec la plus grande facilité dans leur portion centrale; mais dans leur portion périphérique ils adhèrent entre eux d'une façon beaucoup plus intime, de telle sorte qu'il est souvent assez difficile de les séparer sans déchirure. Cette adhérence plus considérable des feuilletts entre eux dans leur portion périphérique provient, ainsi que je l'ai déjà établi précédemment, de la différence de texture du tissu fibreux de l'écaille vers le centre et au voisinage des bords, où les fibres, au lieu de s'entre-croiser simplement à angle droit, se croisent sous divers angles en formant une sorte d'enchevêtrement tout particulier.

En examinant au microscope et sous un grossissement de deux cents à trois cents diamètres ces minces feuilletts obtenus ainsi par une sorte de clivage, j'ai acquis relativement au mode de structure des corpuscules calcaires des notions que le simple examen, sans l'aide de réactifs, n'avait pu me fournir; j'ai dit, en effet, précédemment que les corpuscules calcaires soit elliptiques, soit rhomboïdaux, se présentaient sous l'apparence de petits corps très-réfringents, sans structure appréciable. Or, en examinant la portion centrale (c'est-à-dire celle qui correspond au foyer de l'écaille) de l'un de ces minces feuilletts, j'ai aperçu des corpuscules rhomboïdaux et des corpuscules elliptiques, qui tous montraient une série de lignes concentriques d'une netteté parfaite. Ces lignes, très-fines et très-nombreuses, indiquaient évidemment une succession de couches emboîtées les unes dans les autres ¹.

Lorsqu'on laisse macérer pendant plusieurs jours, ou lorsqu'on fait bouillir des écailles de Perche dans une solution concentrée de potasse, la matière organique de l'écaille se dissout presque en totalité, le tissu de l'écaille se désagrège et se réduit en une sorte de bouillie grisâtre au milieu de laquelle se trouvent de minces lamelles calcaires extrêmement friables.

Si l'on soumet au microscope l'une de ces lamelles, on constate qu'elle est formée par un véritable tissu de corpuscules calcaires soudés ensemble. Inutile de dire que ces corpuscules sont de grosseur

¹ Je n'ai observé qu'une seule fois cette striation des corpuscules. Ayant essayé depuis de revoir les mêmes lignes concentriques en faisant usage du même procédé, je n'ai pu y parvenir. A quoi attribuer la différence de ces résultats? Je l'ignore.

très-différente, suivant le point de l'écaille d'où provient la lamelle soumise à l'examen.

Quant à la matière désagrégée qui accompagne les lamelles, elle est formée de corpuscules isolés ou réunis par petits groupes, de débris de corpuscules et de molécules calcaires d'une extrême finesse. Il m'est arrivé à diverses reprises d'apercevoir très-distinctement des lignes concentriques sur quelques gros corpuscules. Quant aux corpuscules rhomboïdaux, ils m'ont paru composés de molécules calcaires disposées de manière à constituer tout à la fois des couches concentriques et des séries rayonnant à partir d'un point central.

Ammoniaque. — L'action de l'ammoniaque sur les écailles est peu marquée. A la suite d'une macération de trente-six heures environ dans ce liquide, c'est à peine si j'ai observé un léger ramollissement du tissu fibreux de l'écaille ; néanmoins, j'ai constaté une plus grande facilité pour diviser l'écaille en minces feuillets, opération qui est à peu près impossible sur une écaille fraîche. Quant aux corpuscules, ils se montrent très-apparents et d'une netteté parfaite.

L'ammoniaque peut servir avantageusement pour nettoyer les écailles et enlever les débris de matière organique qui les recouvrent ; en donnant au tissu un certain degré de transparence, ce liquide m'a permis dans quelques cas de constater avec netteté la structure fibreuse des spinules.

RÉACTIFS ACIDES. — L'action des acides est complètement opposée à celle des alcalis ; tandis que ceux-ci ont pour effet d'agir sur la matière organique en laissant intact l'élément calcaire, les acides, au contraire, ont pour résultat de dissoudre l'élément calcaire en laissant dans un état d'intégrité plus ou moins complète la substance organique.

Ici, comme pour les alcalis, le degré de concentration de la liqueur acide, la durée de la macération, la température, la nature du liquide conduisent à des résultats plus ou moins variés, dont je vais me borner à faire connaître les principaux.

Les acides dont j'ai fait usage sont les acides acétique, chlorhydrique et azotique.

Un premier effet de l'action des acides dilués, mais principalement de l'acide chlorhydrique, est de communiquer à l'écaille une couleur d'un bleu verdâtre et nacré ; cette coloration assez intense est surtout

marquée dans la portion centrale de l'écaille. En cherchant à me rendre compte de cette coloration, j'ai reconnu qu'elle est due à une multitude de petites fissures microscopiques qui se produisent dans le tissu fibreux et à la face inférieure de l'écaille. Ces fissures, qui se croisent à angle droit, correspondent aux deux directions de fibres appartenant aux divers plans fibreux qui se superposent dans l'épaisseur de l'écaille.

Un second effet de l'action des acides est la dissolution de l'élément calcaire. Après un temps d'imbibition assez court, les corpuscules calcaires deviennent très-pâles, leurs contours ne se dessinent plus que par des lignes d'une extrême finesse, et ils finissent par cesser d'être apparents. Mais ici la durée de la macération est de grande importance; ainsi il m'est arrivé, après avoir plongé des écailles très-peu de temps dans l'acide acétique, non-seulement de distinguer encore les gros corpuscules calcaires du centre de l'écaille, mais même d'apercevoir à l'intérieur de ces corpuscules une série de lignes concentriques. Ces caractères avaient cessé d'être visibles après une macération plus prolongée.

Un autre effet extrêmement curieux de l'action des acides est celui qui se produit directement sous les yeux de l'observateur, lorsque l'on considère sous le microscope une écaille de Perche sur laquelle on vient de verser quelques gouttes d'eau très-faiblement acidulée. En plaçant dans le champ de la vision le bord postérieur de l'écaille (celui qui est garni de spinules), on voit le tissu des spinules pâlir peu à peu et perdre de sa réfringence sur les bords; à un certain moment de l'expérience, les spinules semblent composées de deux parties: l'une extérieure, plus pâle et comme membraneuse; l'autre intérieure, plus réfringente, formant au centre de la spinule une sorte de cône cristallin. Par les progrès de la réaction, ce cône diminue peu à peu de volume, semblable à un cristal qui se fondrait lentement dans un liquide, puis il finit par disparaître complètement et d'une façon plus ou moins rapide, suivant le plus ou moins d'acidité du liquide employé. La réaction terminée, la spinule conserve sa forme, mais son éclat et sa réfringence ont considérablement diminué.

Pendant la production du phénomène que je viens d'exposer, il n'y a point effervescence, c'est à peine si l'on voit apparaître çà et là quelques bulles de gaz; on est conduit par là à admettre que si le haut degré de réfringence du tissu de l'écaille est dû à la présence d'un élément calcaire, cet élément ne se trouve représenté qu'en très-

faible proportion par du carbonate de chaux, mais qu'il se compose surtout de phosphate basique de chaux devenant soluble en passant à l'état de phosphate acide.

Le phénomène dont je viens de signaler les diverses phases relativement aux spinules, se reproduit exactement de la même façon lorsque l'on examine dans les mêmes conditions les gros corpuscules calcaires qui occupent le centre de l'écaille, vers la face inférieure.

Quant à l'action des acides sur le tissu fibreux, voici ce que j'ai constaté :

L'acide acétique et l'acide chlorhydrique dilués ont pour effet de ramollir le tissu fibreux et de permettre avec plus ou moins de facilité la séparation des plans fibreux superposés dans l'épaisseur de l'écaille. Bien que l'action de ces acides soit en réalité beaucoup moins avantageuse que celle de la potasse pour l'isolement des feuillettes fibreux, il ne faudrait pas néanmoins négliger l'emploi de ce moyen dans le cas d'une étude plus complète du tissu fibreux des écailles.

L'effet des acides chlorhydrique et azotique concentrés, lorsqu'on les verse sur une écaille, est d'abord de produire une effervescence assez vive; en même temps le tissu de l'écaille devient transparent, puis il se ramollit et se dissout plus ou moins complètement, ne laissant pour résidu que quelques flocons de matière organique. Pendant cette réaction, l'acide azotique communique au tissu une coloration jaunâtre très-prononcée.

2° VAIRON (*Phoxinus laevis*, pl. V, fig. 9).

Les écailles du Vairon sont très-petites et ne se révèlent guère à l'œil nu que par un aspect légèrement gaufré de la peau. En faisant usage d'une loupe, on reconnaît que ces écailles sont assez faiblement imbriquées, c'est-à-dire que la portion de chaque écaille restée libre est plus considérable que la portion recouverte par les écailles voisines.

La forme des écailles est généralement ovalaire, mais le rapport existant entre les deux diamètres de l'ovale représenté par l'écaille est très-sujet à varier; et si, d'une part, il existe des écailles qui ont la forme d'ellipse très-allongée, il en est d'autres dont les deux axes sont égaux ou à peu près égaux et qui, par conséquent, se rapprochent plus ou moins de la forme circulaire.

Le tableau suivant, dans lequel se trouvent inscrites les dimensions d'un certain nombre d'écailles, avec le rapport de leur grand diamètre à leur petit diamètre, pourra servir à donner une idée de la grandeur et des variations de la forme des écailles.

Le Vairon sur lequel ont été prises ces dimensions offrait une longueur de 89 millimètres du bout du museau à l'extrémité de la queue.

| | Grand diamètre. Millim. | Petit diamètre. Millim. |
|-----|----------------------------|----------------------------|
| 1° | 0,96 | 0,60 |
| 2° | 0,78 | 0,75 |
| 3° | 0,75 | 0,54 |
| 4° | 0,66 | 0,66 |
| 5° | 0,65 | 0,54 |
| 6° | 0,66 | 0,40 |
| 7° | 0,63 | 0,57 |
| 8° | 0,60 | 0,54 |
| 9° | 0,36 | 0,30 |
| 10° | 0,27 | 0,24 |
| 11° | 0,18 | 0,18 |

La forme des écailles et l'orientation de leur grand diamètre par rapport à l'axe du corps présentent, suivant les différentes régions, certaines particularités qu'il importe de signaler.

Dans la portion antérieure du tronc, sur le flanc, par exemple, les écailles de forme ovale ont leur grand diamètre dirigé perpendiculairement à l'axe du corps, c'est-à-dire suivant une ligne verticale qui monterait directement de la région ventrale vers la région dorsale. Au voisinage de la queue, au contraire, les écailles, également ovales, présentent leur grand diamètre dirigé parallèlement à l'axe du corps, c'est-à-dire suivant une ligne horizontale allant d'avant en arrière. Cette différence dans l'orientation des écailles n'est qu'apparente; elle est due non, comme on pourrait le supposer, à un changement survenu dans la direction du grand axe des écailles, mais à une simple modification dans les rapports de grandeur existant entre les parties opposées ou les champs de l'écaille; en d'autres termes, tandis que le diamètre vertical des écailles va se raccourcissant, à mesure que l'on se porte d'avant en arrière, leur diamètre horizontal s'allonge de plus en plus; de telle sorte que la forme elliptique horizontale finit par se substituer à la forme elliptique verticale, mais les champs de l'écaille restent toujours orientés de la même façon par rapport à l'axe du corps. Ce qui, du reste, prouve bien qu'il en est

ainsi, c'est qu'entre les deux régions où se manifestent ces deux formes opposées des écailles il existe une sorte de région neutre, où les deux diamètres de l'écaïlle arrivant à peu près à s'équilibrer, les écailles prennent une forme plus ou moins circulaire. Cette région neutre se trouve située à peu près vers la limite postérieure de la nageoire anale.

En outre des écailles à forme ovale ou circulaire, il en existe encore un certain nombre d'autres de forme plus ou moins irrégulière. Parmi celles-ci, on en rencontre quelques-unes dont l'aspect rappelle la coupe d'un œuf, et d'autres qui se rapprochent à divers degrés de la forme pentagonale, par suite du redressement des bords des champs latéraux et de la saillie en angle ou en ogive des arcs correspondant aux bords des champs antérieur ou postérieur.

Crêtes concentriques. — Le nombre des crêtes concentriques est peu considérable. Ce nombre varie, du reste, avec les divers champs de l'écaïlle, avec la forme et la grandeur de cette dernière, ainsi qu'avec les dimensions du foyer. Le tableau suivant pourra servir à donner une idée de ces variations ¹.

[A]

| N° | Grand | Petit | Champ | Champs | Champ |
|-------|-------------|-----------|------------|-----------|-------------|
| | diamètre. | diamètre. | antérieur. | latéraux. | postérieur. |
| | Millim. | Millim. | | | |
| N° 1. | 0,81 (A.P.) | 0,69 | 26 | 15-20 | 10-11 |
| N° 2. | 0,78 (A.P.) | 0,66 | 22 | 16 | 11 |
| N° 3. | 0,69 (D.V.) | 0,51 | 22 | 15-17 | 8-9 |
| N° 4. | 0,60 (D.V.) | 0,42 | 16 | 14 | 7 |
| N° 5. | 0,63 (A.P.) | 0,60 | 11 | 8-9 | 5-6 |
| N° 6. | 0,63 (D.V.) | 0,57 | 6 | 3-4 | 2-3 |
| N° 7. | 0,60 (D.V.) | 0,54 | 22 | 14 | 8 |
| N° 8. | 0,60 (D.V.) | 0,51 | 9 | 6-7 | 4 |
| N° 9. | 0,27 (A.P.) | 0,24 | 7-8 | 5-6 | 4 |

Comme on le voit, c'est toujours dans le champ antérieur que les crêtes concentriques sont le plus nombreuses. Le nombre de ces crêtes est un peu moins élevé dans les champs latéraux. Dans le champ postérieur, il est toujours moindre que dans les champs latéraux et dans

¹ Les lettres initiales (A.P.) (D.V.), placées à droite des nombres indiquant la mesure du grand diamètre des écailles, ont pour but de faire connaître l'orientation de ce grand diamètre par rapport à l'axe du corps. (A.P.) indique que le grand diamètre est orienté suivant la direction antéro-postérieure, c'est-à-dire parallèlement à l'axe du corps. (D.V.) indique qu'il est orienté suivant la direction dorso-ventrale, c'est-à-dire perpendiculairement à l'axe du corps.

le champ antérieur. En général, le nombre des crêtes du champ postérieur n'est guère que moitié environ de celui des crêtes du champ antérieur et, chose remarquable, ce rapport continue à se manifester même dans les cas où, par suite du déplacement du foyer en avant, le champ postérieur acquiert des dimensions notablement supérieures à celles du champ antérieur. Ainsi, dans l'écaille n° 2, dont le diamètre antéro-postérieur est de 78 centièmes de millimètre, le champ postérieur mesure, d'avant en arrière, 48 et le champ antérieur 30 centièmes de millimètre seulement. Néanmoins le nombre des crêtes est de 11 seulement dans le premier et de 22 dans le second. Si l'on cherche à se rendre compte de ces différences, on voit qu'elles sont dues à ce que la plupart des crêtes s'affaiblissent et disparaissent, à mesure qu'elles pénètrent du champ antérieur dans les champs latéraux, puis de ceux-ci dans le champ postérieur.

Ce qui, du reste, pourrait servir à confirmer ce fait, c'est la différence d'écartement des crêtes dans les champs antérieur et postérieur. Tandis, en effet, que, dans le champ antérieur, l'écartement de deux crêtes voisines n'est guère en moyenne que de 1 dixième de millimètre, cet écartement, dans le champ postérieur, atteint jusqu'à 5 et 6 dixièmes. En outre de ces différences de nombre et d'écartement, les crêtes du champ postérieur se distinguent encore de celles du champ antérieur et des champs latéraux par un aspect tout particulier qui peut servir à reconnaître immédiatement, sur une écaille isolée du corps, le champ postérieur. Les crêtes du champ postérieur sont beaucoup plus épaisses et beaucoup plus saillantes que celles du champ antérieur et des champs latéraux; tandis que ces dernières conservent l'aspect de fines stries, celles du champ postérieur ont l'apparence de bourrelets faisant une saillie plus ou moins prononcée à la surface de l'écaille. Entre les grosses crêtes principales du champ postérieur, on constate parfois l'existence de crêtes secondaires très-affaiblies, mais toujours en petit nombre et offrant peu de régularité. Il semblerait, d'après cela, qu'il s'est effectué entre les crêtes concentriques du champ postérieur une sorte de balancement physiologique, en vertu duquel un certain nombre de ces saillies se sont effacées, tandis que les autres ont pris un accroissement beaucoup plus considérable.

Les crêtes du champ postérieur m'ont paru offrir une légère inclinaison vers le centre de l'écaille. Cette particularité, comme nous le verrons plus tard, n'est pas sans avoir une certaine signification dans la théorie de l'accroissement des écailles.

En général, le nombre des crêtes s'accroît avec les dimensions de l'écaille; cependant, on remarque d'assez fréquentes exceptions à cette règle, par suite de variations plus ou moins considérables, qui peuvent se manifester dans l'étendue du foyer. Le nombre des crêtes étant naturellement en raison inverse de la grandeur du foyer, il peut se faire qu'une écaille plus grande, mais ayant un très-large foyer, offre un nombre de crêtes moins élevé qu'une écaille plus petite, mais à foyer proportionnellement moindre. Ce fait peut servir à expliquer certaines irrégularités dont on a pu être frappé en parcourant le tableau (A).

En comparant, par exemple, l'écaille n° 6 avec l'écaille n° 7, on constate que, bien que ces deux écailles offrent des dimensions à peu près égales, le nombre des crêtes dans la première est beaucoup moins élevé que dans la seconde; or cette différence provient précisément de l'inégalité des foyers; dans l'écaille n° 6, les deux dimensions du foyer sont de 39 et 30 centièmes de millimètre; dans l'écaille n° 7, ces mêmes dimensions ne sont que de 9 et 8 centièmes de millimètre.

Le tableau suivant, dans lequel se trouvent inscrites les deux dimensions du foyer des écailles n° 5, n° 6, n° 7, n° 8, n° 9 du tableau (A), permettra d'effectuer la comparaison entre les dimensions de l'écaille, les dimensions du foyer et le nombre des crêtes concentriques.

| | Grand diamètre du foyer. Millim. | Petit diamètre. du foyer. Millim. |
|-------|--|---|
| N° 5. | 0,30 | 0,24 |
| N° 6. | 0,39 (D.V.) | 0,30 |
| N° 7. | 0,09 | 0,08 |
| N° 8. | 0,30 (D.V.) | 0,21 |
| N° 9. | 0,41 (A.P.) | 0,10 |

Foyer. — Le foyer est représenté par un espace de forme généralement circulaire ou un peu elliptique, à contour assez souvent mal délimité, à surface plus ou moins unie et dépourvue de crêtes. On y aperçoit d'ordinaire un nombre plus ou moins considérable de lacunes ou érosions de la couche la plus extérieure de l'écaille. Ces lacunes, de forme irrégulière, sont de même nature que les sillons rayonnants dont bien souvent elles ne sont que la continuation. Si parfois, en effet, on voit ces sillons se porter jusqu'au centre du foyer en conservant leurs caractères, d'ordinaire on les voit, dès qu'ils ont pénétré dans l'intérieur du foyer, s'interrompre de distance en distance, pour se transformer en lacunes de grandeur et de forme très-variables.

Les lacunes, ainsi constituées, tantôt restent isolées, tantôt se confondent avec d'autres lacunes voisines, de manière à simuler dans cette partie de l'écaille l'aspect de petits lacs, auxquels viendraient aboutir un certain nombre de fleuves représentés par les sillons rayonnants. Afin de savoir à quel point les dimensions du foyer peuvent varier avec la grandeur des écailles, j'ai effectué un certain nombre de mensurations dont les résultats se trouvent consignés dans le tableau ci-joint ¹.

| | [B] | | | |
|--------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | <i>Ecaille.</i> | | <i>Foyer.</i> | |
| | Grand diamètre. Millim. | Petit diamètre. Millim. | Grand diamètre. Millim. | Petit diamètre. Millim. |
| N° 1. | 0,99 | 0,80 | 0,14 | 0,12 |
| N° 2. | 0,96 | 0,70 | 0,12 | 0,11 |
| N° 3. | 0,75 | 0,75 | 0,36 | 0,36 |
| N° 4. | 0,75 | 0,72 | 0,12 | 0,12 |
| N° 5. | 0,75 | 0,56 | 0,12 | 0,09 |
| N° 6. | 0,63 | 0,60 | 0,30 | 0,24 |
| N° 7. | 0,72 | 0,60 | 0,15 | 0,11 |
| N° 8. | 0,60 | 0,59 | 0,17 | 0,15 |
| N° 9. | 0,60 | 0,39 | 0,30 | 0,21 |
| N° 10. | 0,51 | 0,14 | 0,14 | 0,12 |
| N° 11. | 0,45 | 0,33 | 0,12 | 0,10 |
| N° 12. | 0,45 | 0,30 | 0,12 | 0,09 |
| N° 13. | 0,27 | 0,24 | 0,11 | 0,10 |

Comme on le voit par l'ensemble de ce tableau, les dimensions du foyer sont sujettes à présenter d'assez grandes variations, lesquelles ne correspondent pas à celles qui se manifestent dans la grandeur des écailles. Ainsi, les écailles n° 3 et n° 4, dont les dimensions sont égales, possèdent des foyers de grandeur très-différente ; d'autre part, les écailles n° 2 et n° 11, dont les dimensions offrent une différence très-considérable, ont des foyers égaux.

Dans la plupart des écailles, le foyer occupe le centre de figure, le centre du cercle, s'il s'agit d'une écaille circulaire ; le point d'intersection du grand diamètre et du petit diamètre, s'il s'agit d'une écaille elliptique semblable à celles que l'on observe sur les flancs. Cependant, il n'en est pas toujours ainsi : dans un certain nombre

¹ Ces mesures ont été prises sous un grossissement de 30 diamètres environ, afin d'éviter d'une part un excès de petitesse de l'image, d'autre part un excès d'amplitude, lequel a pour inconvénient de rendre trop apparentes les irrégularités du contour du foyer et, par conséquent, de gêner la mensuration.

d'écailles, celles, par exemple, qui se rapprochent de l'origine de la queue. le foyer cesse de coïncider avec le centre de figure, pour se reporter en avant; ainsi, dans une de ces écailles, dont le grand diamètre (diamètre antéro-postérieur) mesurait 78 centièmes de millimètre et le petit diamètre (diamètre dorso-ventral) 66 centièmes, la distance du centre du foyer au bord antérieur de l'écaille n'était que de 30 centièmes, tandis que sa distance au bord postérieur était de 48 centièmes de millimètres. J'ai constaté le même fait sur beaucoup d'autres écailles plus ou moins ovalaires, prises au même endroit.

Le grand diamètre et le petit diamètre du foyer correspondent d'ordinaire par leur direction au grand diamètre et au petit diamètre de l'écaille; cependant, lorsque les deux diamètres de l'écaille offrent une très-faible différence, ou bien si l'écaille perd de sa régularité et si son contour cesse d'être ovalaire, il peut se faire que le grand diamètre de l'écaille ne coïncide plus avec le grand diamètre du foyer; tel est, par exemple, le cas de l'écaille n° 6 du tableau B: le grand diamètre de l'écaille 63 centièmes de millimètre étant antéro-postérieur et son petit diamètre 60 centièmes étant vertical, c'est-à-dire dorso-ventral, le grand diamètre du foyer 30 centièmes de millimètre est dorso-ventral, et son petit diamètre 24 centièmes est antéro-postérieur. La forme de cette écaille est irrégulièrement pentagonale.

Sillons rayonnants. — Les sillons rayonnants de l'écaille du Vairon sont nombreux; on en compte généralement de vingt à trente, quelquefois plus, d'autres fois moins, répartis dans tout le pourtour de l'écaille. Le nombre de ces sillons, du reste, n'est pas toujours facile à déterminer avec une complète exactitude. Certains sillons, en effet, n'occupent qu'une portion très-minime du rayon de l'écaille et constituent plutôt des lacunes allongées que de véritables sillons. D'autres sillons, au contraire, se bifurquent sur leur trajet, de telle sorte qu'on est embarrassé de savoir, dans ce cas, s'il faut tenir compte dans l'évaluation d'un sillon seulement ou bien de deux.

Chaque sillon se présente sous l'aspect d'une rigole dont les bords sont irréguliers et comme déchiquetés; sa direction est ordinairement flexueuse, sa largeur est plus considérable dans le voisinage du pourtour de l'écaille. Les sillons qui correspondent au champ postérieur de l'écaille m'ont paru, en général, offrir plus de régularité que ceux du champ antérieur et surtout que ceux des champs latéraux, bien qu'à vrai dire la limite entre ces divers champs ne soit nullement

tranchée. Les sillons du champ postérieur sont aussi généralement plus rapprochés et plus nombreux.

Corpuscules. — Les corpuscules des écailles du Vairon sont, en général, peu apparents et de très-faibles dimensions. Leur forme est ovulaire ; leur plus grand diamètre, mesuré sur une écaille de 81 centièmes de millimètre et un peu en dehors du foyer, n'était que de 4 à 8 millièmes de millimètre. Ces corpuscules sont très-peu visibles ou même tout à fait indistincts dans l'intérieur du foyer¹.

3° — BROCHET (*Esoc lucius*, pl V, fig. 40, 44).

Les écailles du Brochet appartiennent au groupe des écailles cycloïdes. Elles sont allongées dans le sens antéro-postérieur et présentent la forme d'un ovale un peu irrégulier. Le foyer n'occupe pas le centre de figure, mais se trouve reporté en arrière du milieu de l'écaille, dans la direction du champ postérieur. Il se trouve parfois situé vers le tiers postérieur du diamètre antéro-postérieur.

La grandeur des écailles est susceptible d'offrir d'assez nombreuses variations, suivant les différentes régions du corps. Les plus grandes écailles se trouvent un peu en arrière du crâne, dans la région dorsale ; viennent ensuite celles des flancs. Les écailles diminuent beaucoup de

¹ Ayant eu l'occasion d'étudier les écailles de jeunes Vairons, j'ai pu constater les faits que voici :

Sur un jeune Vairon mesurant 17 millimètres en longueur, du bout du museau à l'extrémité de la nageoire caudale, les écailles étaient extrêmement minces, de très faibles dimensions et elles ne possédaient qu'un nombre très-peu élevé de crêtes concentriques ; les sillons radiaux, très-irréguliers, ressemblaient pour la plupart à des lacunes allongées ou à des érosions de la couche superficielle de l'écaille. Voici quelques chiffres indiquant les dimensions des écailles et le nombre des crêtes concentriques.

| <i>Ecaille.</i> | | |
|--------------------|--------------------|--------------------------|
| Grand diamètre. | Petit diamètre. | Crêtes concentriques. |
| Millim. | Millim. | |
| 0,20 | 0,20 | 3 à 4 |
| 0,18 | 0,16 | 4 à 5 |
| 0,17 | 0,17 | 3 à 4 |
| 0,16 | 0,13 | 3 à 4 |
| 0,12 | 0,09 | 2 |

En comparant ces résultats avec ceux que j'ai exposés précédemment au sujet du Vairon adulte, on est conduit à cette conclusion que chez le Vairon comme chez la Perche, le nombre des crêtes concentriques s'accroît avec les dimensions de l'écaille et avec l'âge du poisson.

grandeur en descendant vers la région ventrale ; elles se montrent surtout très-réduites dans l'espace compris entre l'origine des nageoires pectorales et celle des nageoires ventrales. Les écailles qui recouvrent la peau entre l'œil et le préopercule sont aussi de très-petite dimension ; il en est de même de celles que l'on rencontre sur les rayons de la nageoire caudale.

La forme des écailles est également sujette à varier. Nous avons dit que cette forme était celle d'un ovale un peu irrégulier et plus ou moins allongé dans le sens antéro-postérieur. Dans la région moyenne du tronc, l'ovale représenté par les écailles n'offre pas de différences très-considérables dans l'étendue de ses deux diamètres ; mais à mesure que l'on progresse d'avant en arrière, cet ovale s'allonge de plus en plus dans le sens antéro-postérieur, et sur les rayons de la nageoire caudale, les écailles ont une forme très-effilée dans le sens de ces rayons. Par contre, les écailles qui, dans la région céphalique, recouvrent l'espace situé en avant du préopercule, sont presque arrondies.

Passons maintenant à l'examen des divers champs de l'écaille.

Champ antérieur. — Le champ antérieur est caractérisé par la présence des sillons rayonnants et par les lobes du bord marginal.

Les sillons sont généralement au nombre de deux ou de trois ; ils se portent, en rayonnant en ligne droite, du foyer vers le bord antérieur. Ces sillons, suivant leur nombre, interceptent dans le champ antérieur un ou deux segments triangulaires dont le sommet correspond au foyer, et dont la base arrondie représente une portion du bord antérieur. Chacun des segments triangulaires précédents offre une surface extérieure convexe. Par suite de cette convexité, qui est très-prononcée et de la largeur des lobes marginaux, il se produit un fait dont, jusqu'à présent, je n'ai rencontré d'autre exemple ailleurs que chez le Brochet : les segments qui composent le champ antérieur, au lieu de rester simplement contigus l'un à l'autre, se recouvrent par une petite portion de leurs bords latéraux ; cette imbrication se manifeste par la superposition et le croisement à angle presque droit des crêtes concentriques dans la portion d'espace commune à deux lobes voisins.

Le nombre des sillons rayonnants et des lobes ou festons du bord antérieur varie suivant les différentes régions du corps.

Dans la portion moyenne du tronc, sur les flancs, les écailles offrent généralement trois ou quatre lobes à leur bord antérieur et deux ou trois sillons rayonnants ; mais dans d'autres régions du corps, les sillons et les lobes non-seulement sont susceptibles de diminuer de nombre, mais ils peuvent même complètement disparaître. J'ai constaté ce fait pour les grandes écailles qui occupent la région dorsale en arrière du crâne, ainsi que pour un certain nombre des petites écailles qui recouvrent soit les rayons de la nageoire caudale, soit l'espace compris entre l'œil et le préopercule. Les crêtes concentriques que l'on observe dans le champ antérieur n'offrent rien de particulier, sinon qu'elles sont, en général, peu régulières, et qu'elles présentent de fréquentes anastomoses et de nombreuses interruptions dans leur trajet.

Champs latéraux. — Les champs latéraux ne présentent pas autre chose à considérer que leurs crêtes concentriques. Ces crêtes, un peu moins nombreuses que dans le champ antérieur, offrent, du reste, les mêmes caractères que celles de ce dernier. Peut-être sont-elles un peu plus régulières et un peu plus serrées.

Champ postérieur. — Dans la plupart des écailles, le champ postérieur ne présente non plus rien autre chose à considérer que ses crêtes concentriques qui se continuent sans ligne de démarcation avec celles des champs latéraux. Dans les écailles de la ligne latérale cependant et dans un assez grand nombre d'autres écailles disséminées sur toute la surface du corps, on aperçoit, sur le milieu du bord postérieur de l'écaille et au fond d'une dépression de l'écaille en forme de gouttière, une profonde échancrure dirigée d'arrière en avant. Cette échancrure mesure en étendue environ la moitié du rayon du champ postérieur.

Dans le Brochet, de même que dans la Perche, j'ai tenu à m'assurer si le nombre des crêtes concentriques était susceptible de varier avec l'âge. Sur ce point, je suis arrivé à des résultats parfaitement concordants avec ceux que j'ai fait connaître précédemment, relativement à la Perche. Bien que le nombre des crêtes concentriques puisse varier considérablement avec les dimensions des écailles, suivant que celles-ci appartiennent à telle ou telle région du corps, néanmoins on peut établir comme un fait parfaitement certain que, pour une même région du corps (les flancs par exemple), le nombre des crêtes concentriques est d'autant plus considérable que le poisson est plus âgé. Les

différences de nombre sont tellement prononcées, qu'il ne saurait subsister aucun doute à cet égard.

Afin de présenter les faits sous une forme plus facile à saisir, j'ai groupé les résultats de mes observations dans les deux tableaux qui suivent. L'un de ces tableaux (A) comprend un ensemble de mesures prises sur les écailles d'un jeune Brochet. On y trouve inscrites, d'une part, les dimensions des écailles; d'autre part, le nombre des crêtes contenues dans les champs postérieur, latéraux et antérieur. Le tableau (B) présente des faits analogues à ceux du tableau (A), mais recueillis sur un Brochet plus âgé.

[A]

BROCHET (A).

(Longueur totale du bout du museau à l'extrémité de la queue, 47 centimètres.)

Dimensions de l'écaïlle.

| | Diamètre antéro- postérieur. | Diamètre transversal. |
|--|---------------------------------|--------------------------|
| | Millim. | Millim. |
| N° 1. Écaïlle prise au-dessous du canal latéral à l'union du premier avec le second quart de la distance comprise entre le bord postérieur de l'opercule et la racine de la queue. | 1,74 | 1,59 |
| N° 2. Écaïlle prise au-dessous du canal latéral, vers le huitième antérieur de l'intervalle compris entre le bord postérieur de l'opercule et la racine de la queue | 1,74 | 1,32 |
| N° 3. Écaïlle prise au-dessous du canal latéral, à l'union des trois quarts antérieurs avec le quart postérieur de l'intervalle compris entre le bord postérieur de l'opercule et la racine de queue | 2,25 | 1,58 |
| N° 4. Écaïlle prise au-dessous du canal latéral, à la racine de la queue | 2,04 | 1,17 |

Nombre des crêtes contenues dans les divers champs de l'écaïlle.

| | Champ antérieur. | Champ latéral. | Champ postérieur. |
|-------|------------------|----------------|-------------------|
| N° 1. | 60 | 58 | .. |
| N° 2. | 62 | 43 | 36 |
| N° 3. | 74 | 65 | 54 |
| N° 4. | 70 | 46 | 34 |

[B]

BROCHET (B).

(Longueur totale du bout du museau à l'extrémité de la queue, 38 centimètres.)

Dimensions de l'écaille.

| | Diamètre antéro-postérieur. Millim. | Diamètre transversal. Millim. |
|---|--|----------------------------------|
| N° 1. Écaille prise au-dessous de la ligne latérale, au niveau de l'extrémité postérieure de la nageoire pectorale..... | 5,5 | 4,3 |
| N° 2. Écaille prise immédiatement au-dessous de la ligne latérale, sur une ligne verticale passant par la base de la nageoire ventrale... | 5,8 | 4,5 |
| N° 3. Écaille prise immédiatement au-dessous du canal latéral sur une ligne verticale passant par l'extrémité antérieure de la nageoire dorsale..... | 6,3 | 5 |
| N° 4. Écaille prise un peu au-dessous du canal latéral, à peu près à égale distance de l'extrémité postérieure des nageoires dorsale et anale et de l'origine de la nageoire caudale..... | 5,5 | 4 |
| N° 5. Écaille prise sur le milieu du ventre, à peu près à égale distance de la base des nageoires pectorales et ventrales..... | 5 | 3 |
| N° 6. Écaille prise sur le milieu de l'opercule..... | 2,6 | 2,2 |
| N° 7. Petite écaille très-allongée et effilée en pointe à l'extrémité antérieure, prise sur les rayons de la nageoire caudale..... | 3 | 1,6 |

Nombre des stries contenues dans les divers champs de l'écaille.

| | Champ antérieur. | Champ latéral. | Champ postérieur. |
|-------|------------------|----------------|-------------------|
| N° 1. | 155 | 145 | 110 |
| N° 2. | 150 | 145 | 120 |
| N° 3. | 180 | 155 | 94 |
| N° 4. | 172 | 138 | 93 |
| N° 5. | 155 | 93 | 90 |
| N° 6. | 92 | 72 | 72 |
| N° 7. | 40 | 35 | 40 |

Supplément au tableau (B) du Brochet.

Les plus grandes écailles se rencontrent sur le dos, un peu en arrière du crâne, sur une ligne qui passerait à peu près par le bord postérieur de l'opercule. Voici les dimensions de deux de ces écailles :

| Diamètre antéro-postérieur. Millim. | Diamètre transversal. Millim. |
|--|----------------------------------|
| 8 | 6 |
| 8 | 4,3 |

Je n'ai pas donné le nombre des crêtes concentriques de ces écailles, à cause de leur extrême irrégularité et de l'impossibilité de les compter exactement.

Je dois faire remarquer, du reste, que, dans le tableau (B), le nombre des crêtes concentriques n'a pu être donné qu'approximativement, par suite de la difficulté que l'on éprouve à distinguer les crêtes principales des crêtes secondaires, surtout dans le voisinage du foyer.

Dans certaines écailles, le foyer acquiert des dimensions extrêmement considérables ; ainsi sur une écaille prise dans la région ventrale et dont les dimensions étaient les suivantes :

| | |
|--|-------------------------------------|
| Diamètre antéro- postérieur. Millim. | Diamètre transversal. Millim. |
| 5 | 3 |

le foyer comprenait environ les deux tiers du diamètre antéro-postérieur et les trois cinquièmes du diamètre transversal. Ce foyer était constitué par une multitude de petites crêtes vermiculées, dirigées en tout sens, et n'offrant plus dans leur enchevêtrement aucune trace du parallélisme propre aux crêtes concentriques.

Dans une autre écaille dont les dimensions étaient :

| | |
|--|-------------------------------------|
| Diamètre antéro- postérieur. Millim. | Diamètre transversal. Millim. |
| 5,8 | 4,5 |

le foyer, constitué de la même manière que dans l'écaille précédente, occupait environ la moitié du diamètre antéro-postérieur et la moitié du diamètre transversal.

Par les deux tableaux qui précèdent on a pu constater :

1^o Que le nombre des crêtes concentriques est plus élevé dans le champ antérieur que dans les champs latéraux et plus élevé dans les champs latéraux que dans le champ postérieur ;

2^o Que le nombre des crêtes concentriques atteint un chiffre beaucoup plus élevé dans le Brochet dont la taille est plus considérable. Je pourrais ajouter ici que, dans quelques écailles prises sur un Brochet de plus grande taille encore (poids de 3 à 4 kilogrammes), j'ai constaté que le nombre des crêtes concentriques contenues dans le champ antérieur dépassait trois cents.

En étudiant les écailles du Brochet sous un fort grossissement, j'y

ai constaté la présence de corpuscules calcaires, tout à fait semblables à ceux que j'ai décrits chez la Perche. Ces corpuscules sont allongés et de forme elliptique ; ils diminuent graduellement de volume en allant du centre vers la périphérie. En examinant l'écaille par sa face interne dans la région du foyer, j'ai aperçu de très-gros corpuscules en forme de quadrilatère allongé.

4° HARENG (*Chupea Harengus*, pl. V, fig. 12).

Les écailles du Hareng se présentent sous l'aspect de lames transparentes, flexibles, d'une minceur extrême, se détachant avec la plus grande facilité. Elles appartiennent au type cténoïde ; mais le caractère cténoïde y est très-peu apparent ; il se révèle par de simples dentelures mousses et peu régulières du bord postérieur ou bord libre de l'écaille. Je dois faire remarquer que ces dentelures se déchirent très-aisément au moment de l'extraction de l'écaille.

La forme des écailles est celle d'un ovale peu régulier, allongé dans le sens antéro-postérieur, et souvent un peu rétréci à sa partie moyenne. Le foyer se trouve situé un peu en arrière du centre de figure. Les écailles ne se montrent pas divisées en quatre champs, comme à l'ordinaire, mais seulement en deux champs ou zones, limités par une ligne transversale, perpendiculaire au grand axe et passant par le foyer (ligne focale). J'appellerai *champ antérieur* toute la portion d'écaille située en avant de la ligne focale, et *champ postérieur* tout le segment situé en arrière de cette même ligne.

Champ postérieur. — Dans le champ postérieur, l'écaille offre l'aspect d'une lame transparente et lisse, complètement dépourvue de dépôt calcaire à sa surface. Avec quelque attention cependant et en ménageant convenablement les reflets de la lumière, soit sous la loupe, soit sous le microscope, on parvient à distinguer dans le champ postérieur certains détails qui ne sont pas sans importance. On aperçoit, en effet, un certain nombre de fines stries parallèles au contour de l'écaille. Ces stries, concentriques les unes aux autres, mais que pourtant il ne faut pas confondre avec ce que nous avons appelé les *crêtes concentriques*, forment un relief à peine sensible à la surface de l'écaille. Ces stries parallèles au bord postérieur reproduisent de distance en distance, à partir de ce bord et avec une symétrie plus ou moins parfaite, la forme des dentelures marginales. Quelques-unes

des stries principales du champ postérieure se continuent dans le champ antérieur en conservant toujours leur parallélisme avec le contour extérieur de l'écaille. Il me paraît hors de doute, d'après cela, que les stries en question représentent les lignes d'accroissement successif de l'écaille, celle-ci résultant, comme chez la Perche, de la superposition d'un nombre plus ou moins considérable de feuilletts très-minces et de grandeur inégale.

A ces premiers faits que révèle une étude attentive du champ postérieur, on peut en ajouter quelques autres.

J'ai dit précédemment que le bord libre du champ postérieur était pourvu de dentelures inégales et peu prononcées. De l'angle rentrant formé par deux dentelures voisines on voit partir quelquefois, mais sans qu'il y ait rien de fixe à cet égard, des sillons étroits et irréguliers qui s'avancent plus ou moins loin du bord libre dans le champ postérieur. Ces sillons, quand ils existent, sont toujours en petit nombre ; leur trajet est ordinairement flexueux et leur direction plus ou moins convergente vers le foyer.

Parfois deux sillons se réunissent en formant une anse dont la convexité est tournée vers le foyer. D'autres fois, on voit plusieurs sillons s'anastomoser entre eux, de manière à former quelques grandes mailles irrégulières. Tous les sillons ne partent pas des dentelures du bord libre ; on en voit quelquefois naître des lignes de festons formées par les stries parallèles à ce bord.

Sur quelques points du champ postérieur, mais surtout dans le voisinage des sillons, on aperçoit fréquemment de petites lacunes irrégulières, ressemblant à de légères érosions de la couche superficielle de l'écaille.

En faisant usage d'un fort grossissement, j'ai pu, dans certains cas, distinguer, dans le tissu du champ postérieur, un système de fibres très-fines et très-pâles, entre-croisées sous divers angles. Ce sont les fibres conjonctives qui composent la trame organique de l'écaille. Par contre, je n'ai pu constater la présence de corpuscules calcaires ovaïres, analogues à ceux que j'ai décrits chez la Perche.

Sur une écaille, j'ai eu une fois l'occasion de constater une particularité très-intéressante. Sur l'un des côtés du champ postérieur, l'écaille, au lieu de présenter un bord arrondi et régulier, offrait plusieurs échancrures très-profondes et à contour déchiqueté. Les petits lambeaux de tissu, limités par ces échancrures, au lieu d'être formés par une lame pleine, représentaient une sorte de réseau à mailles

arrondies et percées à jour. On eût dit un morceau de tulle à mailles inégales. Les mailles du bord étaient incomplètes et comme déchirées; les mailles les plus rapprochées du centre de l'écaïlle étaient, au contraire, imperforées, et constituaient de simples dépressions arrondies de la surface de l'écaïlle. Sur quelques points du réseau, j'ai vu les mailles se superposer et s'entre-croiser, comme si elles appartenaient à des feuillettes différents de l'écaïlle. Cette particularité de structure méritait d'être mentionnée en vue de l'étude que nous aurons à faire du mode de formation des écaïlles.

Passons maintenant à l'étude du champ antérieur.

Champ antérieur. — Le champ antérieur de l'écaïlle nous présente à considérer un ensemble de faits du plus haut intérêt. Ce champ est recouvert, dans toute son étendue, par une couche calcaire ornée de crêtes parallèles et parcourue par un certain nombre de sillons. L'union des deux champs, antérieur et postérieur, a lieu au niveau de ce que j'ai appelé la *ligne focale*. La transition d'un champ à l'autre se fait le plus souvent d'une manière brusque, par l'interruption subite des crêtes parallèles; quelquefois cependant la cessation de ces crêtes ne se manifeste que progressivement, de telle sorte que la limite des deux champs reste tout à fait indécise.

Sillons. — Les sillons du champ antérieur se font remarquer par leur direction très-différente de celle qui se manifeste d'ordinaire dans les autres écaïlles. Ces sillons, en effet, au lieu de présenter une direction convergente vers le foyer, ont leur trajet plus ou moins perpendiculaire au grand axe, c'est-à-dire à l'axe antéro-postérieur de l'écaïlle. Quelquefois on aperçoit un premier sillon qui traverse l'écaïlle de part en part au niveau de la ligne focale. A la suite de ce sillon et en avant de lui, c'est-à-dire en allant du côté de l'extrémité antérieure, se montrent d'autres sillons qui naissent plus ou moins symétriquement des bords latéraux et s'avancent vers la ligne médiane, mais ordinairement sans s'y réunir. Ces sillons présentent une direction d'autant plus oblique qu'ils sont plus antérieurs; leur obliquité a lieu de telle sorte que l'extrémité interne se trouve située en avant de l'extrémité externe. Tous ces sillons sont sujets, du reste, à offrir de très-nombreuses variations dans leur nombre comme dans leur direction. J'en ai compté souvent de dix à douze; mais ce nombre est très-loin d'être

toujours facile à déterminer, soit parce que le trajet des sillons est peu apparent, soit parce que ceux-ci se montrent bifurqués ou interrompus de distance en distance, soit enfin parce qu'ils n'existent que partiellement sous forme de lacunes étroites, allongées et plus ou moins irrégulièrement disséminées dans certaines portions du champ antérieur. Le trajet des sillons est tantôt rectiligne, tantôt plus ou moins sinueux. Quelquefois, après s'être montré simple d'abord, un sillon se bifurque tout à coup; d'autres fois, on voit plusieurs sillons s'anastomoser entre eux. Dans un cas j'ai vu ces sillons anastomosés former, dans le voisinage du bord antérieur, des mailles irrégulières qui se reliaient, par quelques sillons parallèles aux bords latéraux, à des sillons également anastomosés du champ postérieur.

Tous les sillons que je viens de décrire sont très-étroits et se présentent sous l'aspect de rigoles plus ou moins profondes, taillées à pic dans les couches extérieures de l'écaille.

Crêtes parallèles. — De même que les sillons, les crêtes du champ antérieur méritent d'appeler l'attention par leur direction tout exceptionnelle.

Dans les différentes écailles que nous avons étudiées jusqu'à présent, nous avons vu que les crêtes, lorsqu'elles étaient régulièrement disposées, offraient toujours une direction plus ou moins parallèle au contour extérieur de l'écaille; il en est tout autrement chez le Hareng: les crêtes, au lieu de rester parallèles à ce contour extérieur, affectent une direction à peu près parallèle à celle des sillons, c'est-à-dire plus ou moins perpendiculaire au grand axe de l'écaille. Dans le voisinage du foyer les crêtes se portent d'un côté de l'écaille à l'autre en suivant une direction à peu près transversale; les crêtes qui viennent ensuite offrent une direction de plus en plus oblique à mesure qu'elles se rapprochent du bord antérieur; cette obliquité est, comme celle des sillons, dirigée de dehors en dedans et d'arrière en avant. Toutes ces crêtes se rejoignent et se confondent sur la ligne médiane. Les crêtes les plus rapprochées du bord antérieur suivent d'ordinaire un trajet plus ou moins parallèle à ce bord.

La disposition des crêtes, telle que je viens de la faire connaître, est, si l'on peut s'exprimer ainsi, la disposition typique, c'est-à-dire la plus ordinaire; mais à côté de ces caractères généraux combien de variations! Sur certaines écailles, par exemple, j'ai vu l'irrégularité des crêtes portée au plus haut degré; au lieu de rester parallèles

entre elles, ces collicules affectaient une multitude de directions particulières ; on les voyait s'infléchir, se recourber en S, s'enchevêtrer en tout sens, ou bien former, autour de centres distincts et plus ou moins espacés, des espèces de petits tourbillons du plus curieux aspect. Dans un cas de ce genre j'ai même vu les collicules les plus rapprochées du pourtour du champ antérieur suivre un trajet plus ou moins parallèle au bord de l'écaïlle.

Quoi qu'il en soit de ces variations dans la direction des collicules, je ne saurais trop appeler l'attention sur ce fait : que chez le Hareng les crêtes affectent d'ordinaire une direction plus ou moins perpendiculaire aux stries d'accroissement, celles-ci restant toujours parallèles aux contours de l'écaïlle. Il semble donc permis d'après cela de conclure en faveur de l'indépendance de ces deux ordres de phénomènes.

Les bords de l'écaïlle sont d'une minceur extrême dans tout le pourtour du champ antérieur ; ces bords se montrent sur certains points comme étant formés d'un tissu conjonctif dont les fibrilles très-pâles suivent un trajet parallèle au contour de l'écaïlle.

Je ne puis terminer cette étude des écaïlles du Hareng sans parler des écaïlles modifiées qui forment la carène ventrale.

Ces écaïlles, d'une conformation toute particulière, ont chacune l'aspect d'une lame triangulaire dont la base très-élargie correspond exactement à la ligne médiane du ventre, et dont le sommet, effilé en manière de longue arête, s'élève à une certaine hauteur le long de la paroi abdominale. En se réunissant deux à deux par leur base sur la ligne médio-ventrale, les écaïlles en question constituent une suite d'arceaux qui embrassent la crête ventrale.

Les écaïlles de la carène sont transparentes et ne présentent pas de couche calcaire distincte à leur surface ; on n'y aperçoit ni crêtes, ni sillons, mais seulement des stries d'accroissement parallèles à la ligne de contour ; ces stries paraissent dues à la présence de faisceaux de tissu conjonctif. Entre les fibres de ces faisceaux on distingue sur certains points de petites lacunes allongées. En examinant le tissu des écaïlles en question sous un assez fort grossissement, on découvre dans l'épaisseur de la trame conjonctive des corpuscules calcaires de diverses grandeurs. Les plus volumineux de ces corpuscules ont la forme de petits globules arrondis ou ovalaires. On les trouve principalement accumulés dans la portion basilaire de l'écaïlle, au voisinage de la ligne médiane.

5^e ANGUILE (*Anguilla vulgaris*, pl. VII, fig. 4-5).

Malgré leur petitesse et leur situation dans l'épaisseur de la peau, les écailles de l'Anguille ont été vues et figurées d'assez bonne heure par les naturalistes. Dès 1764 Ledermuller en donna une figure très-amplifiée et assez exacte. Maintes fois contestée, l'existence de ces écailles fut de nouveau signalée par Broussonnet (1787), par Heusinger (1823); actuellement elle ne fait l'objet d'un doute pour aucun naturaliste. Leur étude, néanmoins, n'a jamais été faite d'une manière sérieuse, et, comme je le démontrerai plus loin, de graves erreurs concernant leur structure ont été avancées et reproduites dans divers ouvrages de date récente.

Les écailles de l'Anguille se présentent sous l'aspect de petites lamelles extrêmement minces, transparentes et de forme ovalaire. Ces lamelles sont enchâssées dans l'épaisseur du derme et ne sont nullement apparentes à la surface extérieure du corps. Pour les apercevoir il suffit de prendre un lambeau de peau, de l'étaler sur une lame de verre et de l'examiner ensuite par transparence soit sous la loupe, soit sous le microscope. On constatera ainsi que l'orientation du grand axe des écailles, par rapport à l'axe longitudinal du corps, est extrêmement variable. Des écailles voisines ont souvent leur grand axe perpendiculaire l'un par rapport à l'autre. Toutes ces écailles sont très-rapprochées, contiguës les unes aux autres, se recouvrant même quelquefois partiellement, mais sans jamais offrir aucune apparence d'une véritable imbrication. Les dimensions des écailles sont sujettes à présenter des variations assez marquées, abstraction faite, bien entendu, de celles qui peuvent dépendre de l'âge du poisson. Sur une Anguille de 60 à 70 centimètres, un certain nombre d'écailles que j'ai mesurées offraient de 2 à 3 millimètres de longueur sur 1 millimètre environ de largeur.

Afin de pouvoir étudier convenablement la structure des écailles, il est indispensable d'avoir recours à l'emploi de grossissements assez forts.

Sous un grossissement de 30 diamètres environ, une écaille isolée apparaît comme une petite lamelle transparente dont la surface totale se trouve décomposée en une multitude de petits espaces arrondis ou ovalaires, très-nettement circonscrits, contigus les uns aux autres et

disposés en séries plus ou moins parallèles au contour extérieur de l'écaille. Les espaces en question se dessinant en clair sur le fond plus sombre de l'écaille ont été pris par quelques naturalistes pour des cavités ou des perforations du tissu de l'écaille¹; nous verrons plus loin que ce sont, au contraire, des plaques formant un relief très-marqué à la surface d'une lame fibreuse continue, qui forme le substratum de l'écaille.

Afin d'obtenir une idée nette de la structure de l'écaille, il faut étudier celle-ci sous des grossissements variant de 100 à 400 diamètres.

En plaçant une écaille sous le microscope et en examinant successivement chacune de ses faces, il est facile de constater que dans les écailles de l'Anguille, comme dans celles que nous avons étudiées jusqu'à présent, les deux faces offrent un aspect particulier et tout à fait différent. La face interne est parfaitement unie; la face externe, au contraire, est recouverte de plaques calcaires arrondies, ressemblant à autant de petits médaillons, formant une saillie très-apparante au-dessus du plan membraneux de l'écaille. Le nombre de ces plaques sur une écaille de 2 millimètres de longueur est d'un millier au moins.

Pour procéder avec ordre j'étudierai successivement la face externe, puis la face interne.

Les plaques en médaillon de la face externe méritent au plus haut point de fixer notre attention. Nous allons étudier leur forme, leurs dimensions et leur arrangement à la surface de l'écaille.

La forme des plaques calcaires est extrêmement variable. Tout ce que l'on peut dire de plus général à cet égard, c'est qu'elles offrent des contours arrondis. Mais, à part ce caractère commun, il n'y en a pas deux peut-être d'une forme exactement semblable. Quelques-unes

¹ Cette erreur a été commise par Owen (*Anatomy of Vertebrates*, vol. I, p. 546, fig. 361), et par Quekett (*Descript. and illustr. Catalogue of the Histological Series contained in the Museum of the College of Surgeons*, t. II, 1856, pl. VI, fig. 3). Owen s'exprime ainsi qu'il suit: « They (the scales) consist of a finely reticulate cartilage, the long axis of the meshes, which may be cells with confluent walls, running nearly parallel to the contour of the scale. »

L'erreur d'Owen et de Quekett se trouve reproduite dans les *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparées de l'homme et des animaux* de MILNE-EDWARDS, t. X, p. 74. 1872: « Chez quelques poissons à écailles cycloïdes, ces disques tégumentaires restent dans un état presque rudimentaire et ne consistent qu'en une petite lame criblée de trous et profondément enchâssée dans une fossette du derme, ainsi que cela se voit chez les Anguilles. »

sont circulaires ; la plupart ont la forme d'une ellipse plus ou moins allongée, tantôt régulière, tantôt irrégulière. L'allongement du grand diamètre de l'ellipse, par rapport au petit diamètre, peut devenir tel que la plaque finit par ressembler à une sorte de bourrelet ou de crête très-étroite. D'autres plaques sont incurvées sur le côté de manière à présenter l'aspect d'un rein, d'un haricot ou d'un croissant ; un petit nombre enfin possèdent des contours irréguliers et plus ou moins sinueux. Les mesures suivantes, prises sur un certain nombre de plaques, serviront à préciser davantage les faits que je viens d'énoncer :

| Grand diamètre des plaques. | Petit diamètre. |
|--------------------------------|--------------------|
| Millim. | Millim. |
| 0,024 | 0,024 |
| 0,032 | 0,024 |
| 0,040 | 0,020 |
| 0,048 | 0,020 |
| 0,048 | 0,012 |
| 0,028 | 0,006 |
| 0,032 | 0,004 |
| 0,020 | 0,002 |

Chaque plaque, vu son épaisseur, peut être considérée comme une sorte de cylindre très-surbaissé, offrant deux bases parallèles, l'une interne, adhérente au plan fibreux de l'écaille, l'autre externe, regardant librement en dehors. La hauteur du cylindre, c'est-à-dire l'épaisseur de la plaque, est d'environ 4 à 6 centièmes de millimètre. La base externe est représentée par une surface plane, parfaitement polie, et à contour très-nettement délimité, ce qui fait ressembler chaque plaque à une sorte de petit miroir, encadré d'un liséré de couleur sombre. Cette base externe, se laissant traverser aisément par la lumière et se détachant en clair sur le fond membraneux de l'écaille, a donné lieu à une singulière illusion d'optique : ainsi que je l'ai dit précédemment, elle a été prise par divers naturalistes pour des trous percés dans le tissu de l'écaille.

La base interne du cylindre repose sur la membrane fibreuse de l'écaille avec laquelle elle se confond. Cette base est un peu plus élargie que la base externe, et au lieu d'offrir comme celle-ci un contour doucement arrondi, elle présente le plus souvent un contour irrégulier, le long duquel on aperçoit des globules calcaires plus ou moins distincts. Parfois aussi la base interne, en s'élargissant, s'étale sous

forme d'une mince lamelle à contours déchiquetés sur le plan fibreux sous-jacent.

Lorsqu'on examine une plaque de profil, c'est-à-dire par le côté¹, on aperçoit plus ou moins distinctement une sorte de strié transversal, formé de lignes parallèles aux plans des deux bases. Ces lignes indiquent l'existence de feuillets calcaires superposés dans l'épaisseur de chaque plaque. Cette structure feuilletée peut, du reste, être directement démontrée. La substance calcaire dont se compose chaque plaque est des plus fragiles, ainsi que le prouvent ces lignes de cassure multiples que l'on aperçoit si fréquemment sur la base externe des plaques. Dans quelques cas, il m'est arrivé de rencontrer des plaques brisées en travers, suivant un plan oblique très-fortement incliné. Sur la tranche de cette cassure on apercevait distinctement les bords des feuillets successifs disposés en retrait les uns des autres comme des gradins ou comme les marches d'un escalier.

Parlons maintenant de l'arrangement des plaques à la surface de l'écaïlle.

Les plaques calcaires ne sont pas contiguës les unes aux autres ; il existe entre elles des intervalles plus ou moins considérables au niveau desquels on aperçoit le tissu membraneux de l'écaïlle. La largeur de ces intervalles peut varier de 4 à 36 millièmes de millimètre et même davantage. Il est bon de faire remarquer, du reste, que chaque plaque ayant d'ordinaire sa face interne ou basilaire un peu plus élargie que sa face externe, l'intervalle entre deux plaques voisines n'est point le même suivant que l'on mesure l'écartement existant entre les bases ou entre les sommets de ces plaques. Les deux bases peuvent se toucher et les sommets offrir un écartement très-marqué.

Considérées dans leur ensemble, les plaques se trouvent groupées

¹ Afin de pouvoir étudier d'une manière aussi complète que possible la forme et la structure des plaques calcaires, il est avantageux d'avoir recours à quelques procédés que je vais indiquer. Pour voir les plaques de profil, on peut se borner à plier une écaïlle en deux et à examiner les plaques dans le voisinage de la plicature ; mais le meilleur moyen consiste à isoler les plaques en détruisant la membrane de l'écaïlle à l'aide d'une solution concentrée de potasse, chauffée jusqu'à l'ébullition. Dans le pêle-mêle où elles se trouvent alors, toutes ces petites plaques se montrent à l'observateur sous toutes leurs faces. Au lieu d'une solution bouillante de potasse, on peut aussi faire usage d'une solution froide et plus ou moins concentrée ; on arrive par ce moyen à donner plus de transparence à la membrane fibreuse sans la détruire, ce qui permet de distinguer plus nettement les contours de la base interne des plaques.

en séries plus ou moins régulières et plus ou moins parallèles au contour de l'écaille. Dans chaque série, les plaques présentent d'ordinaire leur grand diamètre dirigé suivant l'axe même de la série. Dans leur trajet à la surface du plan de l'écaille, toutes les séries ne parcourent pas cette surface en totalité; un certain nombre d'entre elles disparaissent après un trajet plus ou moins étendu et semblent se perdre au milieu des séries voisines. Pour se convaincre que toutes les séries ne font pas le tour de l'écaille, il suffit, du reste, de compter le nombre des séries d'abord dans le sens du grand diamètre, puis dans le sens du petit diamètre de l'écaille : on reconnaîtra alors que ce nombre est beaucoup plus élevé dans le premier cas que dans le second. Une écaille examinée à ce point de vue m'a offert vingt-trois séries pour la moitié de son grand diamètre et treize seulement pour la moitié de son petit diamètre.

En outre de leur disposition en séries longitudinales, les plaques offrent encore une autre sorte de groupement que je crois devoir signaler. Au lieu de se trouver réparties d'une manière uniforme sur toute la surface de l'écaille, elles forment d'ordinaire plusieurs zones concentriques, plus ou moins nettement séparées les unes des autres par des intervalles occupés seulement par le tissu membraneux de l'écaille. Ces zones concentriques, sur des écailles de 2 à 3 millimètres de longueur, sont généralement au nombre de trois à quatre. La zone centrale, lorsqu'elle est bien isolée, produit l'effet d'une petite écaille placée au milieu d'écailles plus grandes. Peut-être ces différentes zones représentent-elles des zones d'accroissement. Quoi qu'il en soit, les plaques calcaires qui se trouvent situées le long du contour extérieur de chaque zone, se distinguent le plus souvent par leur aspect tout à fait rudimentaire; elles sont plus petites, très-étroites, et même quelquefois réduites à une simple crête. Les plaques de la zone centrale sont généralement de moindre dimension que celles des zones situées plus en dehors. Dans la portion médiane de la zone centrale il existe d'ordinaire un espace vide plus ou moins étendu, occupé par du tissu membraneux semé de globules calcaires isolés ou diversement agrégés.

La lame membraneuse qui sert de support aux plaques calcaires est formée par du tissu conjonctif dont les fibrilles se montrent disposées plus ou moins parallèlement au contour extérieur de l'écaille. Pour bien voir ces fibrilles, il faut examiner l'écaille par sa face interne et sous un fort grossissement. Traitée par une solution de potasse

concentrée et chauffée, la lame conjonctive se dissout laissant pour résidu quelques légers flocons de matière organique dans laquelle on aperçoit des molécules calcaires d'une extrême finesse.

Les écailles de l'Anguille se développent tardivement; je n'en ai pas trouvé dans la peau de jeunes Anguilles d'une longueur de 7 centimètres. Par suite de cette apparition tardive, et vu la facilité avec laquelle on peut se procurer des Anguilles de toute taille, je regarde ce type comme devant être très-avantageux pour l'étude du développement des écailles. C'est, du reste, un sujet sur lequel je me propose de revenir dans la suite lorsque j'aurai en main des matériaux suffisants, ceux-ci me faisant actuellement complètement défaut.

6° — DONZELLE (*Ophidium barbatum*, pl. XI, fig. 2-3).

L'étude des écailles de l'*Ophidium barbatum* offre un véritable intérêt au point de vue de la comparaison. Ces écailles, en effet, constituent un type intermédiaire, une forme de transition entre les écailles ordinaires et les écailles de l'Anguille. Comme chez l'Anguille, elles sont renfermées dans de petites poches du derme et entièrement cachées dans l'épaisseur de la peau. Leur forme est ovale, leur dimension (sur le sujet que j'étudie) est de 2 millimètres de longueur environ sur 1 millimètre de largeur. En examinant par transparence un lambeau de peau, il est facile de constater que leur grand axe se trouve orienté de façons très-diverses par rapport à l'axe du corps.

Chaque écaille représente une petite lamelle transparente, très-mince, offrant deux faces, l'une interne parfaitement unie, l'autre externe, munie de sillons et de crêtes concentriques qui la parcourent dans toute son étendue.

Commençons par l'étude de la face externe.

Les crêtes concentriques offrent une assez grande régularité dans leur disposition générale à la surface de l'écaille. Leur écartement varie de 2 à 3 centièmes de millimètre. Elles sont moins nombreuses dans le sens du petit diamètre de l'écaille que dans celui du grand diamètre. Sur une écaille de 2 millimètres de longueur, j'en ai compté seize environ dans la moitié du petit diamètre, et vingt-cinq dans la

moitié du grand. Toutes ces crêtes se montrent brusquement interrompues au niveau des sillons rayonnants. Les segments qui résultent de ces interruptions répétées de chaque crête, tantôt restent alignés dans une même direction, tantôt cessent de se correspondre de manière à offrir sur certains points une disposition alterne.

Les *sillons rayonnants* sont très-nombreux et répartis d'une manière assez uniforme sur tout le pourtour de l'écaille. J'en ai compté une cinquantaine environ le long du contour extérieur. Tous ces sillons ne s'étendent pas jusqu'au centre de l'écaille; beaucoup s'arrêtent à une faible distance du bord, d'autres vont un peu plus loin, un petit nombre arrivent jusqu'au foyer. Il résulte de là que le nombre des sillons est notablement plus élevé dans le voisinage du bord que vers le centre de l'écaille; il en résulte encore que la surface totale de l'écaille se trouve décomposée en bandes de longueur inégale, qui rayonnent du centre vers la périphérie en formant une sorte de dichotomie.

Le trajet des sillons du centre vers la périphérie est plus ou moins direct; le plus souvent il se trouve représenté par une ligne brisée ou par une suite de zigzags plus ou moins réguliers. La largeur des sillons est aussi très-variable; on aperçoit d'ordinaire sur leur parcours des élargissements successifs qui se répètent de distance en distance avec plus ou moins d'uniformité.

Ici se présente un fait sur lequel je tiens à appeler l'attention. Si l'on examine l'écaille sous un fort grossissement (300 diamètres environ), on peut, en outre des sillons rayonnants, constater l'existence de sillons transverses parallèles au contour de l'écaille. Ces sillons d'une étroitesse extrême, s'étendent d'un sillon rayonnant au sillon rayonnant voisin en parcourant l'espace compris entre deux crêtes concentriques et en restant parallèles à ces crêtes. Leur trajet se manifeste tantôt par une petite rigole à bords très-nets, tantôt par une simple ligne plus claire ou plus sombre que le fond de l'écaille. Les bords de la rigole ou la ligne qui représente celle-ci montrent d'ordinaire de très-fines crénelures qui sont dues à la présence de molécules calcaires. Chaque sillon transverse débouche à chacune de ses extrémités dans le sillon rayonnant voisin, soit au niveau de l'un des élargissements de ce sillon, soit au sommet de l'un des angles formés par les zigzags de son parcours. Les sillons transverses que je viens de décrire sont

surtout apparents dans la portion périphérique de l'écaille, ils le sont beaucoup moins dans le voisinage du foyer au niveau duquel ils peuvent même disparaître sur quelques points.

Par suite de la coexistence des sillons transverses et des sillons rayonnants, l'écaille se trouve décomposée en une multitude de petites plaques quadrilatères ou hexagonales qui se succèdent en formant des séries plus ou moins régulières du centre vers la périphérie. Chacune de ces plaques supporte un fragment isolé de crête concentrique dont l'arête m'a paru offrir une légère inclinaison vers le centre de l'écaille. Si l'on observe deux séries de plaques de chaque côté d'un même sillon rayonnant, on constate que les crêtes qui appartiennent à ces plaques tantôt se correspondent exactement, tantôt alternent entre elles des deux côtés du sillon. Lorsqu'il y a alternance, l'extrémité latérale de chaque plaque constitue d'ordinaire une saillie anguleuse qui se place dans un angle rentrant formé par deux plaques voisines. La même correspondance et la même alternance se remarquent également dans la disposition des sillons transverses.

Lorsque l'on soumet une écaille à l'action d'une solution de potasse concentrée et chauffée jusqu'à l'ébullition, la lame fibreuse qui constitue le substratum de l'écaille se dissout, et toutes les petites plaques limitées par les sillons rayonnants et par les sillons transverses se séparent les unes des autres, absolument comme nous l'avons vu pour les plaques en médaillon de l'Anguille. Chaque plaque isolée peut être assimilée à une sorte de prisme triangulaire à faces inégales. Des trois arêtes de ce prisme l'une se trouve représentée par la crête concentrique, une autre par le bord externe de la plaque, la troisième par son bord interne. La plus large des faces du prisme constitue la base de la plaque et adhère au plan fibreux de l'écaille. Les contours de cette face basilaire montrent d'ordinaire de fines crénelures qui sont dues à la présence de globules calcaires d'une extrême petitesse. Après la dissolution de la lame fibreuse de l'écaille, un plus ou moins grand nombre de ces globules restent à l'état d'isolement complet. En examinant une plaque avec attention, on voit qu'elle est formée de corpuscules semblables, agrégés et soudés, de manière à former une lame continue. La face interne de l'écaille est formée par du tissu fibreux dont les fibres se montrent plus ou moins parallèles au contour extérieur.

7° MERLAN (*Gadus Merlangus*).

Les écailles du Merlan offrent avec celles de l'Ophidium une extrême ressemblance. Ces écailles sont minces, transparentes, petites, de forme ovale (grand diamètre antéro-postérieur) et fortement imbriquées. Sur un Merlan mesurant 24 centimètres du bout du museau à l'extrémité de la queue, les grandes écailles du flanc avaient un grand diamètre de 2 millimètres et demi environ. Les crêtes concentriques occupent toute la surface de l'écaille, moins le foyer, qui se trouve représenté par un petit espace central, ovale et à peu près lisse. Ces crêtes se trouvent découpées par les sillons rayonnants en une multitude de petits segments qui, dans leur juxtaposition, conservent un arrangement régulier et une disposition plus ou moins parallèle au contour de l'écaille.

Les sillons rayonnants se trouvent répartis sur tout le pourtour de l'écaille d'une façon presque régulière. Ces sillons sont très-nombreux, j'en ai compté jusqu'à soixante le long du bord extérieur; ce nombre est beaucoup moindre vers le centre de l'écaille. Chacun des sillons, considéré dans son aspect, offre la plus complète analogie avec ceux de l'Ophidium; son trajet, plus ou moins rectiligne dans l'ensemble, est représenté dans le détail par une série de petits zigzags, inégalement prononcés dans les divers champs de l'écaille.

En outre des sillons rayonnants, on observe encore, de même que chez l'Ophidium, des sillons transverses, parallèles aux crêtes concentriques. Ces sillons se manifestent sous l'apparence de rigoles très-étroites ou de simples lignes plus ou moins nettement accentuées. Ces sillons transverses se montrent surtout vers les bords de l'écaille et dans le champ antérieur, ils deviennent très-peu distincts dans une grande partie du champ postérieur.

Par suite de l'existence de ces sillons transverses, conjointement avec celle des sillons rayonnants, la surface de l'écaille du Merlan, de même que celle de l'Ophidium, se trouve décomposée en une multitude de petites plaques quadrilatères ou polygonales, plus ou moins nettement séparées, et portant chacune un fragment de crête concentrique. En traitant l'écaille par une solution concentrée de potasse, de manière à détruire la couche fibreuse interne, une partie de ces petites plaques se séparent les unes des autres, et s'isolent complètement en conservant leurs caractères. Ce fait s'observe surtout pour

les plaques les plus rapprochées du pourtour de l'écaïlle. Au delà de cette première zone, les plaques calcaires m'ont paru contracter entre elles une union plus ou moins complète.

En tenant compte des faits que je viens de signaler, on peut donc considérer les écaïlles du Merlan comme établissant une transition entre les écaïlles de l'Ophidium et les écaïlles ordinaires. Comme chez l'Ophidium, leur surface se trouve décomposée en une multitude de plaques élémentaires régulièrement disposées, mais au lieu d'être enfouies dans l'épaisseur de la peau et simplement juxtaposées, ces écaïlles offrent une véritable imbrication, comme celle des écaïlles ordinaires.

8° -- CARPE (*Cyprinus Carpio*, pl. X, fig. 1-7, et pl. XI, fig. 1).

Les écaïlles de la Carpe se présentent sous l'aspect de lamelles médiocrement épaisses et de très-grandes dimensions. Ces dimensions sont susceptibles de varier beaucoup, du reste, suivant les différents points du corps. Les plus grandes écaïlles se rencontrent dans les régions moyenne et antérieure du corps, au voisinage de la ligne latérale. Celles des autres parties diminuent peu à peu de grandeur, à mesure que l'on se porte soit d'avant en arrière dans la direction de la nageoire caudale, soit de haut en bas vers la ligne médio-ventrale. Les écaïlles perdent aussi un peu de leur ampleur en approchant de la ligne médio-dorsale. Les écaïlles les plus petites se rencontrent dans l'espace triangulaire compris entre l'origine des nageoires pectorales et la région sous-hyoïdienne.

Les mesures suivantes, prises sur les écaïlles d'une Carpe dont la longueur totale, à partir du bout du museau jusqu'à l'extrémité de la queue, était de 34 centimètres, pourront servir à donner une idée exacte des variations de la grandeur de ces organes.

| | Diamètre antéro- postérieur. Millim. | Diamètre transversal. Millim. |
|----------------------|--|-------------------------------------|
| Région pleurale. | 18 | 18 |
| — | 14 | 13 |
| Région ventrale. | 13 | 8 |
| — | 12 | 6 |
| Région prépectorale. | 8 | 8 |
| — | 6 | 6 |
| — | 5 | 5 |

La forme des écaïlles est aussi sujette à de nombreuses variations.

Les grandes écailles des flancs se rapprochent par leur aspect général de celui d'un quadrilatère dont les deux dimensions seraient à peu près égales. Les côtés de ce quadrilatère ne sont point rectilignes. Ceux qui représentent les bords latéraux offrent d'ordinaire une légère convexité tournée en dehors; le bord antérieur est représenté par une ligne largement ondulée; le bord postérieur ou bord libre offre une courbure en arc de cercle avec quelques légères inflexions.

Les caractères que je viens de tracer n'appartiennent qu'aux écailles les plus régulières et que l'on peut considérer comme typiques; en outre de celles-ci, on en rencontre une multitude d'autres dans lesquelles la forme typique s'altère plus ou moins, ou même disparaît tout à fait.

Dans le voisinage de la nageoire caudale, par exemple, les écailles prennent une forme plus ou moins régulièrement arrondie. En montant de la ligne latérale vers le dos, elles offrent également une tendance à perdre leurs angles et à s'arrondir. En descendant dans la direction du ventre, elles tendent à s'allonger dans le sens antéro-postérieur et à revêtir une forme plus ou moins ovalaire. Au voisinage de la ligne médio-ventrale, j'en ai trouvé quelques-unes dont le diamètre antéro-postérieur était double du diamètre transversal. Les écailles qui bordent l'épaule en arrière, celles qui marquent la limite postérieure du crâne, ou bien encore celles qui occupent la ligne de base des nageoires impaires, revêtent, par suite de leur mode inégal d'imbrication, des formes variées et plus ou moins irrégulières.

Si, de l'étude de la forme nous passons à celle des surfaces et si nous examinons l'une des grandes écailles que nous considérons comme typiques, nous pourrions constater les faits que voici :

Le foyer de l'écaille n'occupe pas le centre de figure, mais se trouve reporté un peu en arrière de celui-ci, de telle sorte que l'écaille se trouve partagée en quatre champs triangulaires inégaux. Le champ antérieur et les champs latéraux se trouvent renfermés dans la poche de l'écaille. Le champ postérieur seul se montre à découvert dans l'état ordinaire d'imbrication des écailles.

La face interne de l'écaille est complètement lisse dans toute son étendue. Lorsqu'on arrache une écaille de sa poche cutanée, cette face se montre tapissée d'une couche très-mince de matière argentine dans la portion qui correspond au champ postérieur.

La face externe présente des ornements dont l'aspect varie suivant les points où on les considère.

Dans le champ antérieur et dans les champs latéraux, la surface de l'écaïlle est recouverte de stries concentriques extrêmement fines et parallèles aux bords de l'écaïlle. Ces stries, vues par transparence, forment de distance en distance des zones alternativement plus obscures ou plus claires et dont la forme répète celle du contour extérieur de l'écaïlle.

En outre des stries concentriques, on aperçoit encore dans le champ antérieur un certain nombre de lignes obscures très-fines (sillons rayonnants) qui se portent en divergeant du foyer vers le bord antérieur.

Le champ postérieur se distingue des précédents par un certain nombre de particularités. Sa surface présente un aspect rugueux très-prononcé. Cet état rugueux se manifeste au toucher par une sensation qui rappelle celle du chagrin. Comme dans les autres champs de l'écaïlle, on aperçoit ici encore un système de lignes concentriques parallèles au contour de l'écaïlle; mais ces lignes ont un caractère très-différent : au lieu de représenter des stries continues et d'une extrême finesse, les lignes en question se montrent sous l'aspect de lignes pointillées d'une certaine épaisseur et plus ou moins écartées les unes des autres; ces lignes s'atténuent et disparaissent plus ou moins complètement vers le bord et vers le centre de l'écaïlle. En regardant celle-ci de profil, c'est-à-dire à peu près parallèlement à sa surface, on reconnaît que les rugosités du champ postérieur, non-seulement sont disposées de manière à former des lignes concentriques parallèles au bord postérieur, mais que ces mêmes rugosités offrent en même temps un arrangement tel qu'il en résulte des séries rayonnant du centre de l'écaïlle vers le bord libre du champ postérieur. Cette disposition des rugosités rappelle, comme on le voit, celle des spinules qui recouvrent le champ postérieur dans les écailles cténoïdes.

Par suite des aspérités qui hérissent la surface du champ postérieur, il résulte que la peau adhère d'une façon très-intime à cette portion de l'écaïlle et qu'elle se détache toujours avec elle lors de l'extraction de l'écaïlle hors de sa poche cutanée.

De même que le champ antérieur, le champ postérieur présente un certain nombre de lignes obscures qui rayonnent du centre vers le bord libre.

Tout ce que je viens de dire des écailles de la Carpe peut se voir à l'œil nu. Pour acquérir une connaissance plus complète des faits, il faut nécessairement avoir recours à des grossissements variés et de plus en plus considérables. L'emploi d'un grossissement de trois à six diamètres permet déjà de saisir quelques faits de plus ; il est en outre très-avantageux pour acquérir une bonne idée d'ensemble de la surface entière de l'écaille.

En examinant à la loupe les champs latéraux, on distingue avec netteté les stries ou crêtes concentriques. Vues par transparence, ces stries ont l'aspect de lignes parallèles entre elles, ainsi qu'au bord du champ latéral et assez régulièrement espacées. Au niveau de ces zones concentriques que j'ai signalées comme formant des espaces plus obscurs, les stries se montrent un peu plus rapprochées les unes des autres, d'où résulte une transparence moindre dans ces portions de l'écaille.

Dans le champ antérieur, les crêtes se présentent avec les mêmes caractères que dans les champs latéraux. Les sillons rayonnants se voient d'une façon très-nette, on dirait des lignes de cassure de l'écaille. Ces sillons offrent une direction plus ou moins convergente vers le centre d'accroissement où l'on en voit parfois quelques-uns s'anastomoser avec ceux du champ postérieur ; cependant ils sont loin de venir tous aboutir en ce point. Quelques-uns s'y terminent en effet, mais le plus grand nombre ne parcourent qu'une portion restreinte du champ antérieur. Les uns commencent au bord antérieur et se terminent presque aussitôt, d'autres vont un peu plus loin ; quelques-uns ne naissent qu'à une certaine distance du bord et s'arrêtent après un trajet d'une étendue variable.

Tous ces sillons, abstraction faite de leur convergence, conservent entre eux un parallélisme très-imparfait ; leur trajet n'est pas non plus parfaitement rectiligne. Le nombre des sillons n'est pas facile à déterminer d'une façon très-exacte ; il peut arriver d'abord qu'un sillon se trouvant interrompu sur son trajet et les deux bouts cessant de se correspondre, il y ait incertitude pour décider s'il faut dans ce cas compter un sillon ou bien deux ; il peut se faire ensuite qu'un sillon soit tellement court et limité à une si petite portion du champ de l'écaille, que l'on peut hésiter à en tenir compte au même titre que d'un sillon complet.

Quoi qu'il en soit, le nombre des sillons paraît susceptible d'offrir de très-grandes variations d'une écaille à l'autre : ainsi, dans deux écailles de 17 millimètres de diamètre environ, j'en compte de quarante à quarante-cinq. Sur une autre écaille, de dimensions à peu près égales, prise sur le même poisson, mais dans une région différente, j'en trouve dix seulement.

Il importe de faire remarquer, du reste, que le nombre des sillons est toujours moins élevé dans le voisinage du centre d'accroissement que près du bord antérieur, et comme il s'agit ici de portions d'écaille correspondant à des âges différents du poisson, il me paraît établi par ce fait que le nombre des sillons est susceptible de s'accroître avec l'âge.

Le champ postérieur présente à considérer des crêtes concentriques et des sillons rayonnants.

Les sillons sont de même nature que ceux du champ antérieur; comme ces derniers, ils convergent vers le centre d'accroissement, mais avec plus de régularité; quelques-uns seulement d'entre eux atteignent jusqu'au centre d'accroissement; la plupart s'arrêtent à des distances inégales du bord libre du champ postérieur. Par suite de l'existence de ces sillons, le bord libre de l'écaille se trouve découpé en une suite de festons à peu près égaux et dont le nombre, pour deux des écailles citées précédemment, s'élève à une trentaine environ.

Les crêtes concentriques du champ postérieur se continuent sur les côtés avec les crêtes des champs latéraux, mais en offrant entre elles un plus grand écartement et en perdant le caractère de régularité qu'elles possédaient dans les champs latéraux et dans le champ antérieur. Dans le voisinage du bord libre, elles se montrent sous l'aspect de petites crêtes discontinues, irrégulièrement espacées et à convexité tournée dans le même sens que celle des festons. En avançant vers le centre, les crêtes s'accroissent davantage; elles se montrent alors sous l'aspect de rides saillantes et épaissies sur certains points de leur trajet, de manière à former de légères proéminences. Plus loin ces proéminences s'accroissent encore, de manière à revêtir peu à peu les caractères de tubercules sinueux et allongés dans le sens transversal. Ces tubercules, alignés d'abord de manière à former des rangées parallèles au bord libre, perdent insensiblement de leur symétrie et finissent par dégénérer en saillies irrégulières, semées comme au

hasard dans l'intervalle des sillons rayonnants. Plus près du centre d'accroissement, les tubercules s'affaissent graduellement et font place à de simples rugosités d'abord, puis à de fines crêtes concentriques disposées avec plus ou moins de régularité.

Après cet examen de l'écaille fait sous la loupe, passons maintenant à l'examen microscopique, en commençant par un grossissement de trente à quarante diamètres. Ce degré de grossissement est très-convenable pour étudier certains détails relatifs aux crêtes concentriques, tels que leur disposition, leur forme et leur écartement.

Commençons par le champ latéral.

Vue par transparence, chaque crête concentrique se montre tantôt sous l'aspect d'une ligne obscure très-fine, tantôt sous celui d'une ligne claire, bordée de chaque côté d'une ligne obscure. Cette différence d'aspect paraît dépendre de la forme de la crête et de son plus ou moins d'épaisseur. Observées à la lumière directe, les crêtes ressemblent à de petites bandes grises, offrant un liséré brillant sur un de leurs bords et séparées par des espaces plus foncés : ces bandes, lorsqu'on les considère avec attention sur certains points, font naître la sensation de lames imbriquées dont les plus externes seraient recouvrantes par rapport aux plus internes. :

La distance entre les crêtes concentriques n'est pas constante, mais ne varie pas cependant dans des proportions très-considérables. Près du bord de l'écaille, j'ai trouvé pour l'écartement des crêtes 5 centièmes de millimètre : cet écartement est un peu moindre dans le voisinage du foyer ainsi qu'au niveau des zones obscures parallèles. Aux abords du champ postérieur l'écartement des crêtes atteint 7 centièmes et jusqu'à 10 centièmes de millimètre.

Les crêtes concentriques les plus rapprochées du bord du champ latéral méritent surtout d'appeler l'attention. Au premier aspect, ces crêtes peuvent sembler parallèles au bord qu'elles côtoient ; mais une observation plus attentive conduit à reconnaître qu'il n'en est pas ainsi. Si, en effet, on se donne la peine de suivre quelques-unes de ces crêtes d'avant en arrière, on constatera qu'après avoir marché d'abord à une certaine distance du bord, elles s'en rapprochent de plus en plus pour venir s'y terminer enfin, en formant avec lui un angle d'intersection extrêmement faible. D'autre part, si l'on prend

l'extrémité d'une crête à son point de contact avec le bord latéral et si on la suit d'arrière en avant, on verra qu'après avoir côtoyé le bord pendant quelques instants, cette crête marginale se trouve bientôt séparée de lui par une première crête d'abord, puis par deux, puis par trois, et ainsi en augmentant, de telle sorte qu'au moment où elle pénètre dans le champ antérieur elle se trouve reportée à une distance plus ou moins considérable du bord de celui-ci.

Là forme des crêtes concentriques est sujette à de nombreuses variations. Dans le voisinage du bord, ces crêtes sont en général régulières et continues, mais à mesure que l'on se porte vers le centre de l'écaille, on voit se manifester dans leur disposition des irrégularités de plus en plus fréquentes. Certaines de ces crêtes s'unissent entre elles, d'autres s'interrompent en divers points de leur trajet, ou bien se décomposent en petits fragments placés bout à bout ; ces fragments peuvent rester droits, ou bien, au contraire, revêtir un aspect sinueux, de telle sorte que si le parallélisme des lignes subsiste encore dans l'ensemble, il disparaît plus ou moins complètement dans le détail. Entre les crêtes les plus rapprochées du bord, la surface de l'écaille se montre en général complètement unie ; mais en allant vers le foyer on voit apparaître dans l'intervalle des crêtes principales de petits tubercules ou bien des crêtes secondaires. Celles-ci, tantôt simples, tantôt ramifiées, venant à s'unir aux fragments des crêtes principales, il en résulte vers le centre de l'écaille une sorte de réseau à mailles irrégulières, ou tout autre dessin d'un aspect très-compliqué.

Sur une écaille mesurant en largeur 17 millimètres, le nombre des crêtes du champ latéral comptées à partir du bord jusqu'à une distance très-faible du foyer, s'élevait à 180 environ.

Dans le champ antérieur, les crêtes concentriques m'ont offert les mêmes caractères que dans les champs latéraux. Sur une écaille mesurant 17 millimètres dans le sens antéro-postérieur (la même que la précédente), j'ai compté les crêtes dans l'intervalle compris entre le bord antérieur et un point très-rapproché du foyer : j'en ai trouvé 205 environ.

Les sillons rayonnants apparaissent, soit comme de simples lignes noires, ressemblant à des lignes de cassure de l'écaille, soit comme d'étroites rigoles à fond plus clair que les bords. Un plus ou moins grand nombre de ces sillons se trouvent d'ordinaire interrompus au niveau de ce que j'ai appelé les zones obscures parallèles.

Le champ postérieur nous présente à considérer des faits du plus haut intérêt.

En passant des champs latéraux dans le champ postérieur, les crêtes concentriques changent de caractère; elles s'écartent les unes des autres, perdent leur parallélisme, décrivent des sinuosités nombreuses, et se décomposent en fragments de longueur variable; enfin la plupart de ces crêtes disparaissent, soit qu'elles s'effacent progressivement, soit qu'elles aillent se perdre au milieu des saillies tuberculeuses qui recouvrent la surface du champ postérieur.

Reprenons ces faits avec ordre.

Tout près du bord libre, la surface du champ postérieur est presque lisse; un peu plus loin apparaissent de fines crêtes ondulées, offrant une courbure plus ou moins parallèle à celle des festons. Ces crêtes, sauf quelques rares exceptions, se trouvent interrompues au niveau des sillons rayonnants. Plus loin encore, en allant vers le foyer, les crêtes deviennent de plus en plus irrégulières; tandis qu'elles s'affaissent et disparaissent complètement sur certains points, elles acquièrent sur d'autres une épaisseur considérable, donnant ainsi naissance soit à des tubercules saillants et à contour déchiqueté, soit à des crêtes allongées, droites ou diversement contournées. Crêtes et tubercules s'affaissent de nouveau dans le voisinage du foyer, pour faire place, soit à des rugosités, sans ordre déterminé, soit à de simples granulations, plus rarement à de fines crêtes régulièrement disposées.

Les sillons rayonnants du champ postérieur méritent surtout d'appeler l'attention. En étudiant ces sillons avec soin, j'ai été conduit à faire une découverte des plus intéressantes: lorsque l'on suit un sillon dans toute l'étendue de son trajet, depuis le bord libre jusque près du centre de l'écaille, on aperçoit de distance en distance sur son parcours de petites taches obscures, de forme allongée, et le plus souvent ovalaire.

Ces taches, que de prime abord l'on pourrait prendre pour de petits amas de matière pigmentaire, correspondent à autant de petits canaux qui traversent l'écaille un peu obliquement pour aller s'ouvrir sur la face interne. Le nombre de ces canalicules, sur une écaille de 17 millimètres, varie de quatre à six pour les sillons les plus longs; pour les sillons plus courts que l'on rencontre aux deux extrémités du

champ postérieur, le nombre des canalicules va en diminuant progressivement ; on n'en trouve plus que trois, que deux ou même qu'un seul. Enfin sur les sillons extrêmes, c'est-à-dire à la limite des champs latéraux, ils finissent d'ordinaire par disparaître tout à fait. En faisant la part de toutes ces variations, on peut évaluer à quatre en moyenne le nombre des canalicules pour chaque sillon, et comme le nombre de ces derniers est de trente environ, on peut estimer à cent vingt au moins le nombre des canalicules qui mettent en rapport la face externe de l'écaille avec la face interne.

Comment sont disposés les canalicules ? quelle en est la fonction ? telles sont les questions dont je vais m'occuper à présent ¹.

Chaque canalicule traverse l'écaille un peu obliquement, et de telle sorte que l'orifice situé sur la face interne se trouve un peu plus rapproché du bord libre que l'orifice situé sur la face externe. Quelquefois cependant les deux orifices se correspondent en partie, de telle façon que l'on peut apercevoir directement la lumière de l'autre côté, comme à travers un petit trou de l'écaille ; ce fait se manifeste surtout pour les canalicules les plus rapprochés du bord libre de l'écaille. L'orifice externe des canalicules paraît toujours en rapport avec un sillon rayonnant. L'orifice interne, au contraire, ne correspond pas exactement (dans la plupart des cas du moins) au sillon sous-jacent de

¹ Le sujet que j'aborde étant tout à fait neuf, je crois devoir donner ici quelques conseils relativement aux moyens à employer pour étudier aisément les canalicules.

Le champ postérieur étant toujours plus ou moins complètement recouvert par des lambeaux de la peau qui, lors de l'extraction de l'écaille, reste adhérente aux tubercules de la surface, il importe au plus haut point de se débarrasser des débris de cette membrane qui gênent considérablement l'observation et permettent tout au plus de reconnaître la position de quelques canalicules.

Un premier moyen consiste à traiter l'écaille par une solution bouillante de carbonate de potasse, ou par une solution froide et suffisamment étendue de potasse, ou bien encore par l'ammoniaque, de manière à détruire complètement la peau qui masque la surface du champ postérieur. Ce premier procédé me paraît indispensable pour bien étudier la forme et la disposition des orifices des canalicules.

Un second procédé, très-simple et très-avantageux pour reconnaître la position, le nombre et le trajet des canalicules, consiste à gratter avec un scalpel la surface externe de l'écaille, de manière à faire disparaître tous les ornements qui recouvrent la surface du champ postérieur. On peut obtenir ainsi en quelques instants une préparation d'ensemble d'une extrême netteté.

Pour distinguer plus aisément les orifices des canalicules, il peut aussi être avantageux de plonger l'écaille pendant quelque temps dans une solution de bichromate de potasse, de manière à colorer le tissu de l'écaille. Les orifices, vus par transparence, se détachent en clair sur le fond jaunâtre de l'écaille, leur présence se révèle immédiatement à l'observateur.

la face externe ; il se trouve placé un peu sur le côté par rapport à celui-ci. Cet orifice interne s'ouvre librement à la surface de l'écaille, où il se voit avec beaucoup de netteté. Sa forme est ordinairement ovalaire et allongée dans le sens du sillon ; ses dimensions sont en moyenne de 3 à 10 centièmes de millimètre.

Le trajet des canalicules dans l'épaisseur de l'écaille est très-court et à peu près rectiligne. Par suite de l'obliquité de ce trajet, la paroi inférieure des canalicules (vue par la face interne) se trouve constituée à son origine par une lamelle de tissu extrêmement mince. Ce tissu est composé de fibres entre-croisées à angle droit, fibres qui se continuent avec celles qui forment la couche la plus interne de l'écaille.

Quant à la fonction des canalicules, je pense qu'ils sont destinés à livrer passage soit à des filets nerveux, soit peut-être seulement à des faisceaux de tissu conjonctif. Si l'on examine une écaille par sa face interne, on aperçoit distinctement de petits filaments blanchâtres qui pénètrent dans l'intérieur de chacun des canalicules. Que sont ces filaments ? Se continuent-ils ensuite dans les sillons rayonnants ? C'est là un fait que je n'ai pu encore vérifier¹.

Un grossissement de 150 diamètres et au delà devient nécessaire pour étudier à fond les détails des crêtes concentriques, des sillons rayonnants, des canalicules, et pour pénétrer la structure intime de l'écaille. On peut, de cette manière, constater les faits qui suivent :

Vues par la face externe, les crêtes concentriques des champs latéraux et du champ antérieur montrent pour la plupart un bord irrégulièrement sinueux et comme denticulé ; les crêtes les plus rapprochées du contour de l'écaille offrent en général plus de régularité, leur ligne de faite est souvent droite et uniforme. Les crêtes qui viennent se terminer près du bord du champ latéral s'affaissent d'ordinaire peu à peu, et finissent par se perdre dans le tissu membraneux qui borde l'écaille avant d'atteindre le bord lui-même. Les crêtes tuberculeuses et les tubercules du champ postérieur ont une surface très-irrégulière, raboteuse, hérissée de saillies et d'aspérités de formes extrêmement variées.

Les sillons rayonnants apparaissent sous l'aspect de rigoles taillées à

¹ Mes premières observations sur les canalicules ayant été faites lorsque l'impression de ce mémoire était déjà commencée, je n'ai pu étudier cette question avec tous les développements qu'elle comporte. Je crois donc devoir faire ici toutes mes réserves pour l'avenir.

pic dans la couche supérieure de l'écaïlle. Ces rigoles ont des bords sinueux, irréguliers, se détachant comme des lignes obscures sur le fond plus clair de l'écaïlle. Le fond des sillons est en général uni ; on y distingue parfois cependant, soit des stries transversales ou obliques, appartenant au tissu fibreux des couches profondes de l'écaïlle, soit de petits corpuscules calcaires isolés. Les crêtes concentriques se montrent d'ordinaire brusquement interrompues sur les deux bords de chaque sillon. La largeur des sillons est extrêmement variable d'un point à un autre. Un sillon du champ antérieur, mesuré sur trois points très-rapprochés de son parcours, m'a donné les dimensions suivantes : 0^{mm},004 ; 0^{mm},028 ; 0^{mm},040. Je n'ai pu jusqu'à présent constater la présence de canalicules perforants sur le trajet des sillons du champ antérieur.

Le tissu de l'écaïlle est composé d'une substance fondamentale fibreuse et de corpuscules calcaires. La substance fondamentale est constituée par des plans fibreux superposés et que l'on peut séparer avec plus ou moins de facilité en traitant l'écaïlle par divers réactifs.

Lorsque l'on examine d'abord l'écaïlle par sa face interne, on distingue plusieurs systèmes de stries très-fines, entre-croisées sous divers angles, mais le plus souvent à angle presque droit. Ces stries appartiennent aux couches fibreuses les plus profondes de l'écaïlle. Les stries d'un même système restent parallèles entre elles. Lorsqu'on examine ensuite l'écaïlle par sa face externe, on aperçoit également des stries qui s'entre-croisent. Dans le champ antérieur, ces stries présentent une disposition très-remarquable ; comme dans la Perche, elles décrivent sur certains points des courbes plus ou moins prononcées, et dont on peut suivre le trajet dans l'intervalle des sillons rayonnants et des crêtes concentriques. En se groupant diversement autour d'un même point, les fibres constituent tantôt des sortes de faisceaux en éventail, tantôt des espèces de tourbillons du plus curieux effet.

Tout près des bords, le tissu de l'écaïlle, réduit à une lamelle extrêmement mince, paraît composé d'un mélange de fibrilles et de granulations.

Si, après avoir laissé sécher une écaïlle, on vient ensuite à l'humecter avec un peu d'eau, on aperçoit, jusqu'à ce que l'imbibition soit complète, une multitude de petites lignes noires entre-croisées à angle droit et qui ressemblent à autant de petites fissures formées dans l'épaisseur de la substance fondamentale.

L'étude des corpuscules calcaires nous a fourni un ensemble de faits analogues presque en tous points à ceux que nous avons pu constater déjà chez la Perche.

Les corpuscules offrent des dimensions extrêmement variables, suivant la portion de l'écaille où on les examine. Les plus volumineux d'entre eux occupent la portion centrale de l'écaille ; à partir de cette région, ils vont en diminuant progressivement jusque vers le bord de l'écaille, où ils finissent par dégénérer en molécules calcaires d'une extrême finesse. Cette décroissance graduelle s'observe de la même façon dans chacun des champs de l'écaille, aussi bien dans le champ postérieur que dans les champs latéraux et dans le champ antérieur.

Les gros corpuscules du milieu de l'écaille ont une forme quadrilatère et le plus souvent losangique, les corpuscules situés plus loin du centre tendent à prendre une forme allongée et plus ou moins régulièrement ovalaire. Les corpuscules les plus rapprochés du bord constituent une sorte de poussière calcaire, dont les molécules, d'une excessive finesse, ne présentent plus aucune forme appréciable.

La structure intime des corpuscules est assez difficile à déterminer nettement, quand on se borne à les examiner par simple transparence à travers le tissu de l'écaille. Les corpuscules ovalaires ont l'aspect de petits noyaux allongés, homogènes, plus réfringents que le tissu ambiant. Les gros corpuscules quadrilatères de la région centrale présentent des stries entre-croisées, comme s'ils étaient composés de petites aiguilles cristallines. Il est difficile d'établir si cet aspect strié leur appartient en propre, ou bien s'il dépend seulement de la disposition des fibres de la substance fondamentale ; mais comme, en détruisant au moyen de la potasse la substance organique de l'écaille, on retrouve sur les gros corpuscules les mêmes stries et la même apparence fibreuse, il est permis de croire que cet aspect est bien réellement la conséquence d'un arrangement des molécules calcaires.

Le nombre des corpuscules existant dans une même écaille est incalculable ; on peut dire que le tissu en est non-seulement parsemé, mais comblé.

Vers le centre de l'écaille, les corpuscules apparaissent comme de petits blocs anguleux entassés pêle-mêle dans l'épaisseur de la substance fondamentale ; à quelque distance du centre, les corpuscules affectent une disposition plus régulière ; on les trouve groupés par zones successives, dans l'étendue desquelles ils présentent un mode

d'orientation particulier de leur grand axe. Dans chaque zone, la direction du grand axe des corpuscules reste la même et paraît correspondre à la direction des fibres de la substance fondamentale. Les zones de corpuscules offrant un mode d'orientation différent, m'ont semblé appartenir à des plans différents de l'écaille. Dans les parties où ils sont les plus abondants et par le fait de la compression qu'ils exercent les uns sur les autres, les corpuscules se déforment et constituent une sorte de tissu réticulé dont la trame paraît plus ou moins serrée suivant le volume des corpuscules.

Tous les faits que je viens de signaler, relativement aux corpuscules, ont été obtenus en étudiant l'écaille par sa face interne ; mais il est possible également de les constater en examinant l'écaille par sa face externe ; seulement, dans ce cas, l'observation se trouve un peu gênée par les ornements de la surface, tels que les tubercules et les crêtes concentriques. Néanmoins, grâce à l'extrême transparence de la couche extérieure de l'écaille, on aperçoit très-distinctement les divers plans de corpuscules dans l'intervalle des crêtes et des inégalités de la surface. Autour de la base des tubercules du champ postérieur, on voit parfois les corpuscules affecter une disposition plus ou moins rayonnante avant de pénétrer dans l'épaisseur de ces éminences.

A l'aide d'un fort grossissement et en déplaçant graduellement le foyer de l'objectif, il est facile de reconnaître que les corpuscules ne se trouvent pas répartis uniformément dans toute l'épaisseur de l'écaille ; les couches les plus profondes, c'est-à-dire les plus rapprochées de la face interne, n'en renferment qu'une très-petite quantité ou même pas du tout. Le nombre de ces corpuscules va en augmentant, à mesure que l'on pénètre dans l'écaille de dedans en dehors ; ils deviennent très-abondants dans les couches moyennes de l'écaille, et, vers la face externe, ils se multiplient au point de constituer une croûte calcaire continue.

Pour obtenir une connaissance exacte du mode de répartition des corpuscules, il faudrait employer ici le procédé dont j'ai fait usage pour la Perche, c'est-à-dire tailler de distance en distance, dans l'écaille, de petits lambeaux, séparer les uns des autres, au moyen de la dissection et des réactifs, les feuillettes qui constituent ces lambeaux, enfin soumettre successivement à l'examen microscopique chacun des feuillettes ainsi isolés.

Pour terminer l'exposé des faits relatifs aux écailles de la Carpe, il me reste à dire quelques mots des modifications que peuvent subir

les écailles chez certaines variétés bien connues de la Carpe ordinaire. Ces variétés sont la Carpe à miroir et la Carpe à cuir.

Dans la Carpe à miroir (*Cyprinus Rex cyprinorum*, Bloch; *Cyprinus specularis*, Lac.; *Cyprinus macrolepidotus*, Meid.), les écailles présentent des changements remarquables. Ces écailles sont peu nombreuses et acquièrent des dimensions énormes. Cependant, dans la forme, leurs caractères essentiels ne sont pas notablement altérés.

Dans la Carpe à cuir (*Cyprinus nudus*, Bloch; *Cyprinus coriaceus*; *Cyprinus alepidotus*), les écailles sont atrophiées et la peau épaissie a pris l'aspect d'un tissu résistant, coriace, ressemblant à du cuir.

Entre ces deux variétés extrêmes, on peut observer une multitude de variétés intermédiaires : ainsi à côté de la variété (*Cyprinus nudus*), dont les écailles ont complètement avorté, il en existe d'autres chez lesquelles les écailles n'ont disparu que sur certaines parties du corps, les autres parties offrant de grandes écailles comme chez la Carpe à miroir. Mais le plus souvent, quand les écailles ont avorté ainsi en partie, les écailles restantes perdent entièrement leurs caractères normaux et subissent des altérations plus ou moins considérables. Tantôt elles se présentent dans un état tout à fait rudimentaire, petites, amincies et comme membraneuses, tantôt elles deviennent extrêmement grandes, se soudent entre elles et offrent les contours les plus irréguliers. L'un des changements les plus remarquables est celui que j'ai observé une fois sur l'une de ces grandes écailles, qui était complètement isolée et enchâssée de toute part dans la peau. Sa forme était parfaitement circulaire ; du centre partaient des sillons rayonnants vers tous les points de la circonférence. Les lignes concentriques étaient relevées de tubercules saillants auxquels la peau était adhérente. En un mot, la surface entière de l'écaille offrait exactement les mêmes caractères que la surface du champ postérieur dans les écailles normales.

Ce dernier fait offre un intérêt tout particulier, en ce qu'il nous montre à quel point les caractères extérieurs de l'écaille peuvent être influencés par les rapports de celle-ci avec la peau.

9° SOLE (*Pleuronectes solca*, pl. VIII, fig. 10-14).

Les écailles de la Sole appartiennent au type cténoïde et possèdent un aspect très-caractéristique. Leur forme est celle d'un quadrilatère

allongé d'avant en arrière (4 millimètres de longueur sur 2 millimètres de largeur sur l'écaille qui fait le sujet de cette observation).

La surface externe de ces écailles est partagée en quatre champs parfaitement distincts.

Le *champ antérieur* présente la forme d'un triangle isocèle allongé, dont la base tournée en avant offre une série de festons étroits et peu saillants. Sa surface est parcourue d'avant en arrière par de nombreux sillons (16, 20, 22, etc., suivant les écailles). Considérés dans leur ensemble, les sillons affectent une disposition convergente vers le foyer. Leur direction est à peu près rectiligne. Sous le rapport de la longueur, ils diffèrent beaucoup entre eux. Ceux qui occupent la portion moyenne du champ antérieur sont les plus longs, ils s'étendent pour la plupart du bord antérieur jusqu'au foyer. Ceux qui se trouvent sur les côtés du champ antérieur se montrent en général d'autant plus courts qu'ils sont plus rapprochés du champ latéral. Entre les sillons principaux, on observe aussi fréquemment des sillons rudimentaires, c'est-à-dire ne parcourant qu'une portion très-limitée du champ antérieur; enfin un même sillon peut se partager en deux branches de longueur égale ou inégale. De ces variations peut résulter une certaine difficulté lorsqu'il s'agit de fixer avec exactitude le nombre des sillons.

Chaque sillon se présente sous l'aspect d'une rigole très-peu profonde, à bords irréguliers, à fond uni, laissant apercevoir le tissu fibreux de l'écaille sous l'apparence de stries transversales. Sur ce fond on voit aussi d'ordinaire des globules ou de fines molécules calcaires disséminés. La largeur des sillons est relativement considérable; dans la portion périphérique du champ antérieur, elle atteint 2 centièmes de millimètre; elle devient beaucoup moindre dans le voisinage du foyer, où elle n'est plus que de 5 millièmes de millimètre environ. Dans un certain nombre d'écailles, on voit les sillons s'arrêter à une distance plus ou moins grande du foyer; dans ce cas, ils peuvent n'occuper que le tiers ou même que la moitié du champ antérieur.

Dans l'intervalle des sillons, la surface du champ antérieur est parcourue par des crêtes concentriques. Ces crêtes sont très-serrées et découpées en petits fragments disposés avec plus ou moins de régularité, parfois même d'une manière tout à fait confuse. Lorsque, par suite du peu d'étendue des sillons, le foyer occupe un très-large espace au centre de l'écaille, les crêtes qui recouvrent cet espace affectent d'ordinaire les dispositions les plus variées; on les voit se

replier sur elles-mêmes et s'enchevêtrer en tout sens, ou bien prendre une direction longitudinale plus ou moins parallèle à celle des sillons rayonnants, ou bien encore former de gracieuses ondulations, comme les boucles d'une chevelure tombante.

Dans la portion du champ antérieur la plus rapprochée du foyer, on aperçoit par transparence dans le tissu de l'écaille un certain nombre de corpuscules calcaires. Ceux-ci, de forme ovale, arrondie ou quadrilatère, sont de dimensions très-variables. Quelques-uns des plus gros corpuscules quadrilatères, mesurés sur le côté, m'ont donné comme largeur 4 à 6 centièmes de millimètre environ.

Le *champ latéral* est dépourvu de sillons rayonnants et recouvert de crêtes concentriques plus ou moins parallèles au bord latéral de l'écaille. Ces crêtes sont beaucoup plus écartées les unes des autres et plus régulières que celles du champ antérieur. Entre les crêtes concentriques, on aperçoit par transparence des corpuscules calcaires. Ceux-ci, très-abondants et très-serrés, croissent en volume à mesure qu'ils se rapprochent du centre de l'écaille ; en se soudant entre eux, ils constituent sur la surface externe un revêtement calcaire interrompu sur certains points par des lacunes de forme irrégulière. Ces lacunes, situées dans l'intervalle des crêtes concentriques et allongées dans le sens de ces crêtes, possèdent, en général, des contours sinueux, comme dentelés, bordés de globules calcaires arrondis et de volume inégal.

Le bord libre du champ latéral mérite surtout de fixer notre attention. Le long de ce bord on aperçoit une zone transparente, dépourvue de revêtement calcaire et très-finement striée dans le sens longitudinal, c'est-à-dire parallèlement au contour de l'écaille. Cette zone de 2 à 4 centièmes de millimètre de largeur, correspond à la portion la plus récente de l'écaille et se trouve formée de tissu conjonctif non encore calcifié ; elle se continue en se rétrécissant le long du bord du champ antérieur. En examinant avec attention cette zone membraneuse, on y découvre de distance en distance des crêtes naissantes et à des degrés de développement plus ou moins avancé, ce qui permet de se rendre compte du mode de formation de ces reliefs de l'écaille. Dans son premier état, chaque crête consiste en une simple trainée de fines molécules calcaires, disposées plus ou moins parallèlement au bord de l'écaille ; cette trainée, d'abord très-étroite et plus ou moins étendue en longueur, s'épaissit peu à peu vers le milieu, de manière à

former une sorte d'arête ou de ligne saillante reposant sur une base élargie et à bords irrégulièrement découpés. C'est par l'élargissement successif de la base de ces crêtes primitives et par la fusion entre elles des bases de plusieurs crêtes voisines que se constitue le revêtement calcaire de la couche externe de l'écaille. Les lacunes que l'on observe sur divers points de ce revêtement ne sont autre chose que des espaces non calcifiés correspondant à l'intervalle de deux crêtes voisines dont les bases, en se rapprochant, ne se sont pas rejointes complètement. Comme on le voit, le revêtement calcaire de l'écaille peut être considéré comme le résultat de l'accroissement successif et de la réunion de centres de calcification primitivement distincts.

En arrière, le champ latéral se trouve limité brusquement du côté du champ postérieur par une ligne sinueuse, irrégulière, constituée par le rebord de la couche calcaire superficielle, qui s'interrompt pour laisser à découvert un espace de grandeur variable, au niveau duquel on aperçoit le plan membraneux profond de l'écaille. Au delà de cet espace membraneux apparaissent les spinules du champ postérieur. Le long du rebord calcaire signalé se montrent d'ordinaire des globules calcaires plus ou moins abondants.

Le *champ postérieur* mérite d'être étudié avec soin. Ce champ est recouvert, comme chez la Perche, de spinules disposées en séries alternes. Ces séries constituent des rangées centripètes et concentriques tout à la fois. Si l'on considère les spinules de l'une des rangées centripètes, on constate que la première spinule de chaque série, à partir du bord libre, est très-longue; la spinule qui vient ensuite est beaucoup plus courte, moitié au plus de la première; celles qui suivent la seconde se montrent de plus en plus courtes à mesure qu'elles se rapprochent davantage du foyer; enfin, au voisinage de ce point central, les spinules deviennent si peu saillantes et constituent à la surface de l'écaille des reliefs si peu marqués, qu'elles finissent par disparaître plus ou moins complètement au milieu des inégalités de cette surface. Ce n'est qu'à l'aide d'un fort grossissement (200 à 300 diamètres) que l'on parvient avec peine à en suivre la trace jusqu'aux abords du foyer.

Voici, du reste, afin de préciser davantage, la longueur des spinules d'une rangée centripète prise vers le milieu du champ postérieur sur une écaille de 4 millimètres.

Première spinule marginale, 5 dixièmes de millimètre; spinules

suivantes en allant vers le foyer, 23, 15, 10 centièmes de millimètre ; au delà de cette limite, les dimensions deviennent très-difficiles à déterminer.

Si l'on compare entre elles les spinules d'une même rangée concentrique, celles du bord libre, par exemple, on pourra constater que les spinules qui occupent la portion moyenne de ce bord sont notablement plus longues que celles qui se trouvent aux extrémités, c'est-à-dire dans le voisinage des champs latéraux.

Quant au nombre total des spinules, voici à quels résultats je suis arrivé :

Sur plusieurs écailles de 3 à 4 millimètres de longueur, j'ai compté le nombre des grandes spinules du bord libre : ce nombre était de quinze à vingt. D'autre part, j'ai essayé d'effectuer le dénombrement des spinules de l'une des rangées centripètes, opération non sans difficulté et qui ne peut guère conduire qu'à une approximation, par suite de la confusion des spinules dans le voisinage du foyer. Le nombre en question peut être évalué à dix environ pour chaque rangée centripète du milieu du champ postérieur. Mais si l'on observe que le nombre des spinules est beaucoup moins élevé dans les rangées centripètes placées aux deux extrémités du champ postérieur que dans celles du milieu, il faudra, pour obtenir une moyenne probable, réduire de moitié au moins le chiffre indiqué précédemment, ce qui porte à 5 le nombre moyen des spinules de chaque série centripète. Si donc on compte de 15 à 20 de ces séries, on voit que le nombre des spinules du champ postérieur s'élève à 75 au moins et qu'il peut même dépasser de beaucoup ce chiffre en admettant un accroissement dans le nombre des séries.

Ce que je viens de dire relativement au nombre des spinules n'est applicable qu'aux grandes écailles de la région moyenne des flanes. Chez la Sole, de même que chez la Perche, on trouve constamment sur certains points du corps (région operculaire, nageoire caudale) des écailles dans lesquelles le nombre des spinules devient beaucoup moindre, et d'autres écailles rudimentaires, dans lesquelles ces mêmes organes peuvent disparaître complètement. Dans la région operculaire, par exemple, du côté inférieur du poisson, c'est-à-dire du côté opposé aux yeux, on peut extraire de l'intérieur de la peau des écailles rudimentaires sur lesquelles les spinules se trouvent en nombre extrêmement réduit, ou même ont cessé d'exister. J'ai figuré quelques-unes de ces écailles : l'une d'elles (pl. VIII, fig. 11) possède

encore 5 spinules; une seconde (pl. VIII, fig. 12) ne présente plus que 3 spinules disposées sur un seul rang; enfin une troisième (pl. VIII, fig. 13) est complètement dépourvue de spinules.

Il m'a semblé que pour les écailles d'une même région, mais appartenant à des faces opposées du poisson, il pouvait exister une différence entre le nombre des spinules du côté supérieur (face colorée) et du côté inférieur. L'absence de spinules m'a paru plus fréquente sur les écailles de la face pâle ou décolorée.

Quant à la forme des spinules, elle est très-remarquable et mérite un examen détaillé. Nous l'étudierons en divers points du champ postérieur, dans les spinules d'une même série centripète d'abord, dans les spinules d'une série transversale ensuite ¹.

La première spinule de chaque série centripète, celle par conséquent qui se trouve sur le bord libre de l'écaille, présente la forme d'un cône très-allongé, un peu dilaté vers la base, en manière de tête articulaire. Ce cône n'est pas plein, mais il est creusé dans sa portion inférieure (le tiers environ) d'une cavité dans laquelle pénètre l'extrémité de la spinule qui vient après. Cette cavité se montre largement ouverte du côté externe.

La seconde spinule offre les mêmes caractères généraux que la première; comme celle-ci, elle présente l'aspect d'un cône creux dont la cavité, largement ouverte du côté externe, reçoit l'extrémité de la spinule suivante. Voici maintenant en quoi elle se distingue : d'abord elle est beaucoup moins longue (moitié au plus de la première); en second lieu, la partie pleine qui constitue la pointe de la spinule se trouve très-réduite par rapport à la portion basilaire creusée d'une excavation : enfin, du côté externe, cette même pointe se trouve séparée de la portion basilaire par une sorte de dépression ou d'étranglement très-marqué. Toute la partie située en avant de cette dépression représente la surface d'adhérence de la spinule au plan membraneux de l'écaille.

Toutes les spinules qui viennent après la seconde offrent à peu près les mêmes caractères que celle-ci, seulement, en approchant du foyer de l'écaille, elles diminuent graduellement de volume, leur surface

¹ Afin de bien se rendre compte de la forme des spinules, il faut les étudier sur place et isolément. Pour isoler les spinules, je me suis servi avec avantage d'une solution de potasse concentrée et chauffée. Ce réactif, ayant pour effet de dissoudre le tissu membraneux de l'écaille, permet aux spinules les plus rapprochées du bord de se séparer complètement les unes des autres en conservant tous leurs caractères.

se couvre de rugosités et elles finissent par se confondre entre elles, de manière à constituer une couche calcaire tuberculeuse dans l'épaisseur de laquelle il devient très-difficile de les distinguer.

Si l'on compare entre elles les spinules d'une même rangée transversale, toutes celles du bord libre, par exemple, on pourra constater que les spinules qui occupent la portion moyenne du champ postérieur offrent des dimensions notablement supérieures à celles des spinules extrêmes, c'est-à-dire les plus rapprochées des champs latéraux ; elles sont aussi plus régulières.

Sur des écailles ayant macéré pendant quelque temps dans une solution de potasse, j'ai constaté que le tissu des spinules présentait un aspect fibreux très-prononcé. Ce tissu paraissait formé de couches emboîtées les unes dans les autres.

10° THON (*Thynnus vulgaris*, pl. VII, fig. 6-12).

Les écailles du Thon se distinguent de toutes celles que nous avons étudiées jusqu'à présent par un ensemble de particularités remarquables.

Ces écailles sont de forme quadrilatère, assez épaisses vers le milieu et amincies vers les bords. Le bord antérieur représente une courbe à convexité tournée en dehors ; les bords latéraux sont plus ou moins rectilignes, le bord postérieur, légèrement convexe, est muni d'un certain nombre de dentelures peu régulières. Ces dentelures, disposées sur un seul rang, représentent de simples découpures du bord postérieur de l'écaille ; leur nombre est ordinairement de huit à dix.

La surface de l'écaille ne se montre pas divisée en plusieurs champs, comme dans les écailles ordinaires ; elle est dépourvue de sillons rayonnants, souvent aussi elle manque complètement de crêtes concentriques, offrant seulement un aspect rugueux plus ou moins prononcé.

Mais c'est par leur structure intérieure surtout que les écailles du Thon méritent d'appeler l'attention. Tandis que dans les écailles ordinaires le tissu est compacte, c'est-à-dire sans aucune trace de cavité à l'intérieur, dans celles du Thon, au contraire, le tissu est traversé en tout sens par des lacunes dont le développement atteint le plus souvent des proportions très-considérables. Il suffit, pour vérifier ce fait, de couper une écaille en travers et d'en examiner la tranche

sous la loupe ; on constatera aussitôt que toute la portion moyenne de l'écaïlle est composée d'un tissu spongieux, limité de chaque côté (c'est-à-dire vers les deux faces de l'écaïlle) par une lame mince de tissu compacte. Ces deux lames extérieures, assez distantes l'une de l'autre vers le centre de l'écaïlle, se rapprochent dans le voisinage des bords et finissent par se confondre entre elles de telle sorte que le tissu spongieux arrive à disparaître complètement dans toute la zone marginale ou périphérique (pl. VII, fig. 12).

Ces premiers faits étant établis, je passe maintenant à l'examen détaillé du tissu lacuneux intérieur¹.

Les lacunes de l'écaïlle diffèrent beaucoup entre elles sous le rapport de la forme et de la grandeur ; les unes, très-grandes, ressemblent à des canaux irréguliers plus ou moins ramifiés et anastomosés ; les autres, de dimensions beaucoup moindres, offrent l'aspect de petites cellules disposées de manière à constituer une sorte de tissu régulier. Les lacunes de la première espèce se montrent principalement dans la portion périphérique du système lacuneux, celles de la seconde vers le milieu de l'écaïlle.

Je prendrai comme exemple l'écaïlle que j'ai figurée pl. VII, fig. 8.

Dans la portion de l'écaïlle qui correspond au champ postérieur, on voit les lacunes périphériques représentées pour la plupart par des cavités allongées en manière de cœcum. Il en est de même des lacunes périphériques dans les champs latéraux et dans le champ postérieur. Quant aux lacunes de la portion centrale, on les voit constituer sur certains points un réseau d'une régularité telle, que l'on croirait

¹ Pour étudier plus aisément la disposition des lacunes, j'ai eu recours à divers procédés que voici : le premier consiste à remplir le tissu lacuneux au moyen d'un précipité coloré en plongeant successivement l'écaïlle dans deux sels susceptibles de se décomposer réciproquement, le sous-acétate de plomb et l'iodure de potassium, par exemple.

Un second procédé consiste à laisser tremper les écaïlles pendant vingt-quatre heures dans du chloroforme et à les porter ensuite rapidement sous le microscope pour les examiner à un faible grossissement. Le chloroforme venant à s'évaporer, on voit l'air pénétrer rapidement dans les lacunes en leur communiquant une teinte très-foncée. On peut ainsi étudier par transparence la forme et la disposition des lacunes, et en suivant le passage de l'air à travers les cavités de l'écaïlle, il devient aisé de reconnaître le mode de communication des lacunes soit entre elles, soit avec l'extérieur.

Un troisième procédé consiste à étudier directement le tissu lacuneux en examinant sous le microscope et par leur face intérieure les deux lames de l'écaïlle séparées l'une de l'autre. L'emploi de ce dernier moyen est indispensable pour obtenir une connaissance parfaite du tissu lacuneux.

avoir sous les yeux un fragment de tissu végétal. Elles se montrent sous l'aspect de petites loges de forme arrondie ou polygonale, séparées les unes des autres par une cloison d'une certaine épaisseur (pl. VII, fig. 9).

Lorsque, après avoir séparé l'une de l'autre les deux lames de l'écaille, on vient à les examiner par leur face interne sous le microscope, on peut étudier directement le rapport des lacunes entre elles et le mode de constitution de leurs parois. On constate dès lors que le tissu lacuneux est formé par un ensemble de petites loges séparées les unes des autres par des cloisons à parois incomplètes. Sur beaucoup de points, ces parois ne se trouvent représentées que par de simples tractus d'une substance fibreuse, transparente, rappelant par son aspect le tissu de l'éponge, mais de même nature que le tissu ordinaire de l'écaille. Cette substance fibreuse des cloisons ne m'a pas montré de corpuscules calcaires distincts.

Le tissu lacuneux de l'intérieur de l'écaille m'a paru communiquer avec l'extérieur par un certain nombre d'orifices. L'existence de ces orifices se révèle de plusieurs manières. Lorsqu'une écaille ayant été imprégnée de chloroforme est portée rapidement sous le microscope, on voit, à mesure que le liquide s'évapore, l'air se précipiter dans les lacunes; on peut alors constater que l'air pénètre d'abord sur certains points pour se répandre de là dans le reste de l'écaille.

Le même phénomène se produit dans le cas d'injection du tissu lacuneux par double décomposition; la réaction commence d'abord vers la périphérie du système lacuneux, dans le champ postérieur et dans les champs latéraux.

En examinant la surface de l'écaille avec attention dans les points indiqués, j'ai pu apercevoir distinctement quelques-uns de ces orifices. Ils étaient de forme arrondie ou ovale avec un bord tranchant, très-nettement découpé.

La portion périphérique de l'écaille, c'est-à-dire celle qui se trouve située en dehors de la zone lacunaire, est formée, en général, par un tissu compacte, homogène, transparent, ressemblant au tissu des écailles ordinaires. On aperçoit fréquemment à sa surface des traces plus ou moins accusées de crêtes concentriques.

Je n'ai pas eu à ma disposition un Thon entier pour examiner la conformation des écailles sur tous les points du corps. Néanmoins je crois pouvoir établir, d'après l'examen de quelques écailles, que ces organes sont susceptibles d'offrir de très-grandes variations et même

de se rapprocher plus ou moins complètement du type des écailles ordinaires. Sur une de ces écailles de très-faible épaisseur, les lacunes intérieures faisaient complètement défaut, le tissu était homogène et la surface de l'écaille était pourvue d'un nombre assez considérable de crêtes concentriques. Ces crêtes occupaient tout le champ antérieur, les champs latéraux et une portion du champ postérieur, circonscrivant vers le centre de l'écaille un espace allongé représentant une sorte de large foyer. J'ai compté de vingt à vingt-trois crêtes dans le champ antérieur et de dix à douze dans le champ postérieur. Toute la portion voisine du bord libre de ce dernier était unie à la surface.

Il m'a semblé que ces caractères, communs aux écailles du Thon et aux écailles ordinaires, appartenaient à des écailles de la région ventrale.

41° MUGE CAPITON (*Mugil capito*, pl. VI, fig. 4-11).

Les écailles du Muge appartiennent au type cténoïde. Ces écailles sont grandes, assez épaisses, de forme quadrilatère ou plutôt pentagonale (pl. VI, fig. 4). Le bord antérieur de l'écaille est à peu près rectiligne; les bords latéraux sont droits ou bien légèrement incurvés en dehors; le bord postérieur est représenté par une courbe ordinairement un peu relevée vers le milieu, de manière à former un angle mousse plus ou moins saillant. Il résulte de cette dernière disposition que l'écaille offre, en réalité, l'aspect d'un pentagone à côtés inégaux.

La grandeur des écailles varie considérablement suivant les différentes régions du corps. Voici les dimensions de quelques-unes de ces écailles prises sur un Muge dont la longueur totale, mesurée du bout du museau jusqu'à l'extrémité de la queue, était de 40 centimètres.

| | Grand diamètre. Millim. | Petit diamètre. Millim. |
|--|----------------------------|----------------------------|
| 1° Ecaille prise dans la région moyenne de l'un des flancs en regard de la première nageoire dorsale..... | ant.-post. 15 | transv. 15 |
| 2° Ecaille prise dans la région ventrale, dans l'espace compris entre l'origine des nageoires ventrales et celle de la nageoire anale..... | ant.-post. 12 | transv. 8 |
| 3° Autre écaille prise dans la même région. | ant.-post. 10 | transv. 7 |
| 4° Ecaille demi-membraneuse prise dans l'espace compris entre les bases des deux nageoires ventrales..... | ant.-post. 14 | transv. 4,5 |

| | Grand diamètre. Millim. | Petit diamètre. Millim. |
|---|----------------------------|----------------------------|
| 5° Ecaille prise dans la région sous-orbitaire..... | 4 | 5,5 |
| 6° Ecaille prise dans l'espace compris entre les orifices des deux fosses nasales.. | 3 | 2 |
| 7° Ecaille prise sur les rayons de la nageoire caudale..... ant.-post. | 3 | transv. 1 |
| 8° Autre écaille prise également sur les rayons de la nageoire caudale, mais plus en arrière..... ant.-post. | 1,2 | transv. 0,4 |
| 9° Autre écaille prise également sur les rayons de la nageoire caudale, au voisinage de la précédente..... ant.-post. | 1,2 | transv. 0,2 |

La forme des écailles est sujette à présenter de très-nombreuses variations dans les diverses régions du corps. Les grandes écailles de la région moyenne des flancs possèdent, avons-nous dit, une forme subquadrilatère ou pentagonale. Cette forme s'altère d'une façon plus ou moins marquée à mesure que l'on se porte soit vers le dos ou vers le ventre, soit vers la tête ou vers la queue.

Dans la région ventrale les écailles offrent, en général, un allongement très-prononcé dans le sens antéro-postérieur; elles prennent aussi souvent une forme plus ou moins ovalaire.

Dans la région céphalique, les écailles, de grandeur très-variable, possèdent pour la plupart une forme irrégulièrement arrondie.

Les petites écailles qui recouvrent les rayons de la nageoire caudale présentent un allongement très-considérable d'avant en arrière et une forme plus ou moins elliptique.

La surface extérieure de l'écaille peut être partagée en quatre champs, comme chez la Perche, la Carpe, etc. Ces divers champs se distinguent aisément à l'œil nu. Les champs latéraux présentent comme caractère une striation très-fine, parallèle au bord latéral. Le champ antérieur, en outre de cette même striation, offre des sillons rayonnants en nombre variable. Le champ postérieur se distingue nettement par son aspect finement grenu qui rappelle, jusqu'à un certain point, celui du verre dépoli. Cet aspect est dû à la présence de spinules très-nombreuses à sa surface. Dans la portion du champ postérieur la plus rapprochée du centre d'accroissement, on aperçoit un petit canal allongé dans le sens antéro-postérieur. Ce canal, qui existe sur toutes les écailles, est de même nature que celui qui se montre sur les écailles du canal latéral des autres poissons.

Champ antérieur. — Les *crêtes concentriques* du champ antérieur sont nombreuses, très-serrées et plus ou moins parallèles au bord antérieur; ces crêtes perdent ordinairement de leur régularité dans le voisinage du centre d'accroissement; elles se morcellent et se décomposent en petits fragments sinueux ou en granulations disposées plus ou moins régulièrement à la surface de l'écaïlle. Tout près du bord antérieur, on voit les mêmes crêtes s'affaisser, puis disparaître, laissant à nu le tissu membraneux de l'écaïlle très-amincie en cet endroit.

Lorsqu'on examine les crêtes concentriques sous un fort grossissement (300 diamètres environ), on reconnaît que leur bord est finement crénelé. Ces crénelures disparaissent sur les crêtes les plus rapprochées du bord antérieur.

Les *sillons rayonnants* présentent des variations extrêmement nombreuses.

Dans les grandes écaïlles des flancs, leur nombre s'élève ordinairement de quinze à vingt, mais ce nombre peut se trouver considérablement réduit dans beaucoup d'écaïlles appartenant à d'autres régions, principalement dans celles où ces organes se déforment en devenant rudimentaires. Ainsi j'ai vu les sillons faire complètement défaut dans les écaïlles de la région sous-orbitaire et dans celles qui se trouvent dans le voisinage des fosses nasales.

La longueur des sillons n'est pas moins variable. Une partie seulement d'entre eux (ceux du milieu du champ antérieur) arrive jusqu'au foyer; les sillons les plus externes viennent finir successivement sur la limite du champ antérieur et du champ latéral. Quelques sillons n'occupent qu'une portion plus ou moins restreinte du champ antérieur. Considérés dans leur ensemble, tous ces sillons se dirigent en convergeant faiblement du bord antérieur de l'écaïlle vers le foyer.

Chaque sillon se montre sous l'aspect d'une rigole plus ou moins profonde, à bords déchiquetés, et offrant sa plus grande largeur vers le bord de l'écaïlle. Il peut arriver qu'un sillon se trouve interrompu sur certains points de son trajet par le passage de quelques crêtes concentriques.

Champ latéral. — Les crêtes concentriques des champs latéraux offrent exactement les mêmes caractères que celles du champ antérieur, elles sont seulement un peu plus écartées. En approchant de la limite du champ postérieur, ces crêtes perdent de leur uniformité: on les voit s'affaisser sur certains points de leur trajet, se relever sur

d'autres, puis se décomposer en petits fragments ou en séries de petits tubercules plus ou moins régulièrement alignés. Ces tubercules se confondent insensiblement avec les inégalités du champ postérieur.

Le long du bord du champ latéral se montre une zone étroite formée par le tissu membraneux de l'écaille, réduite en ce point à une lame d'une extrême minceur. Les crêtes concentriques s'arrêtent à une faible distance du bord. En examinant avec attention la disposition de ces crêtes, on reconnaît que le bord n'est pas côtoyé par une seule et même crête qui marcherait parallèlement à lui, mais par une suite de crêtes différentes qui émergent successivement d'avant en arrière pour devenir extérieures tour à tour et se terminer après un trajet de longueur variable. A la suite d'une macération prolongée dans de l'eau pure ou ammoniacale, le tissu membraneux qui constitue le bord du champ latéral se détruit, et l'on voit l'extrémité des crêtes adjacentes à ce bord saillir librement sous forme de longues dentelures ordinairement effilées en pointes (pl. VI, fig. 6, c, c).

Entre les crêtes les plus rapprochées du bord latéral existent le plus souvent des lacunes allongées, parallèles à ces crêtes, à contour irrégulier et bordé de globules calcaires. Au fond de ces lacunes, qui résultent de l'absence de la couche calcaire extérieure, on aperçoit directement le tissu fibreux qui compose la couche profonde de l'écaille.

Champ postérieur. — Le champ postérieur est caractérisé, comme chez la Perche, par l'existence de spinules très-nombreuses et disposées en séries alternes (pl. VI, fig. 2). Ces spinules, considérées sur le bord libre de l'écaille, ont l'aspect de petits cônes à sommet pointu, à base élargie et coupée obliquement. La hauteur de ces cônes, mesurée sur une écaille de 14 millimètres de diamètre, est de 12 centièmes de millimètre environ. Parmi ces spinules coniques, il en est quelques-unes dont la forme est légèrement arquée.

Les spinules qui suivent celles du bord en allant vers le foyer ont l'aspect, non plus de petites épines, mais de cônes ou de pyramides tronqués dont la base à contour sinueux possède généralement une forme triangulaire¹. A mesure que l'on se rapproche davantage du

¹ Lorsque l'on cherche à se faire une idée nette de la conformation extérieure des spinules, examinées dans leur situation normale, on éprouve de prime abord un certain embarras : on voit, en effet, des lignes de contour se superposer et se croiser en divers sens, de telle sorte qu'il devient assez difficile parfois de décider si telle

centre de l'écaille, on voit les caractères des spinules s'altérer graduellement; leur surface devient inégale, grenue, puis tuberculeuse; leurs limites cessent d'être distinctes et finissent par se confondre tout à fait.

Dans le voisinage du centre d'accroissement, la surface du champ postérieur ne présente plus qu'un amas de saillies tuberculeuses disséminées au hasard, ou groupées de manière à former des îlots qui rappellent plus ou moins la forme des spinules.

Aux deux extrémités du champ postérieur, c'est-à-dire sur les confins des champs latéraux, les spinules présentent en général des modifications très-remarquables : au lieu de conserver une forme régulière et plus ou moins conique, elles revêtent l'aspect de plaques polygonales à contours le plus souvent irréguliers. Ces plaques sont séparées les unes des autres par des sillons plus ou moins larges, au fond desquels on aperçoit le tissu membraneux de l'écaille. On voit souvent quelques-unes des plaques en question se continuer avec les crêtes voisines du champ latéral, tandis que les sillons qui les séparent font suite aux sillons longitudinaux qui règnent dans l'intervalle de ces mêmes crêtes.

Cette transformation graduelle des spinules aux abords du champ latéral me paraît éminemment propre à démontrer :

1° Que les spinules ne sont autre chose que des plaques découpées dans la couche extérieure de l'écaille, plaques dont la surface se trouve relevée en manière de cône ou d'épine;

2° Que ces mêmes spinules, ou les plaques qui les représentent, sont de même nature que les crêtes concentriques des champs latéraux et du champ antérieur.

Il n'est guère possible de fixer avec exactitude le nombre des spinules; néanmoins, grâce à l'arrangement symétrique de ces appendices à la surface de l'écaille, on peut, à l'aide d'un simple calcul, se faire de leur nombre une idée approximative. J'évalue ce nombre sur une écaille de 8 millimètres à deux mille au moins. Mais je m'empresse d'ajouter qu'ici, de même que chez la Perche, le nombre des spinules est sujet à offrir les plus grandes variations, suivant la grandeur des écailles et leur position à la surface du corps. Les grandes écailles des flancs présentent d'ordinaire le nombre de spinules le plus élevé; dans

surface indiquée par ces lignes appartient à tel plan ou bien à tel autre. Ainsi s'explique sans doute l'erreur de M. Mandl, par suite de laquelle ce savant a été conduit à prendre certaines lignes de contour des spinules pour les contours d'un sac dentaire. Il est donc indispensable d'étudier les spinules à l'état d'isolement, si l'on veut se rendre compte du mode d'orientation des plans ou facettes qui composent l'ensemble de leur surface.

les écailles rudimentaires de certaines parties de la région céphalique et de la région caudale, le nombre des spinules est beaucoup moins considérable ; enfin, sur les plus petites écailles qui s'étendent le long des rayons de la nageoire caudale, j'ai vu les spinules disparaître complètement. Le champ postérieur, aussi bien que le champ antérieur, n'offrirait plus autre chose que quelques crêtes concentriques plus ou moins parallèles au contour extérieur de l'écaille.

Quant à la *structure intime* de l'écaille, elle m'a paru semblable en tout point à celle que j'ai signalée précédemment chez la Perche ; comme chez celle-ci, la substance de l'écaille se compose de deux sortes d'éléments : d'une trame organique fibreuse et de corpuscules calcaires.

La trame organique est composée d'une succession de feuillets très-minces superposés de l'intérieur vers l'extérieur. Chaque feuillet est formé d'un tissu transparent, homogène en apparence, mais susceptible néanmoins de se décomposer en fibres ou faisceaux de fibres élémentaires. Les fibres appartenant à un même feuillet restent d'ordinaire parallèles entre elles ; celles de deux feuillets voisins s'entrecroisent sous des angles variés. Vers le centre de l'écaille, cet entrecroisement a lieu le plus souvent à angle droit. Dans les portions périphériques de l'écaille, dans le champ antérieur principalement, on voit les fibres décrire sur certains points des courbes ou des espèces de tourbillons d'un effet très-remarquable (pl. VI, fig. 11, *t, t*). Cette disposition peut se constater aisément lorsqu'on examine l'écaille par sa face interne sous un grossissement de 200 à 300 diamètres.

Les corpuscules calcaires sont représentés par de petites concrétions répandues en extrême abondance dans l'épaisseur de la substance fondamentale fibreuse. Ces corpuscules se voient très-nettement lorsqu'on examine l'écaille par sa face interne ; mais on peut aussi les apercevoir par la face externe dans l'intervalle des crêtes concentriques (pl. VI, fig. 5, *a*). De même que chez la Perche, les corpuscules vont en diminuant graduellement de volume du centre de l'écaille vers la périphérie, où ils finissent par dégénérer en granulations moléculaires d'une finesse extrême (pl. VI, fig. 7).

Considérés au point de vue de la forme, les corpuscules peuvent être rattachés à deux types bien distincts : les premiers ont une forme ovale ou elliptique (pl. VI, fig. 7, *a, a, b, b*) ; les seconds présentent une forme quadrilatère et le plus souvent losangique (pl. VI, fig. 7, *e, e*). Entre ces deux formes extrêmes, on peut trouver cependant des exem-

ples de toutes les formes intermédiaires. Les deux sortes de corpuscules ne se trouvent pas répartis indifféremment dans toute l'étendue de l'écaille : les corpuscules quadrilatères occupent presque exclusivement la portion centrale de l'écaille ; ils deviennent de plus en plus rares à mesure que l'on se porte du centre vers la périphérie ; les corpuscules elliptiques, d'abord peu abondants vers le centre, s'accroissent au contraire en nombre à mesure que l'on s'éloigne de ce point ; ils finissent par se multiplier jusqu'à remplir tout le tissu de l'écaille.

La structure des corpuscules mérite de nous arrêter quelques instants.

Les corpuscules ovalaires offrent les dimensions les plus variées ; tandis que les plus petits d'entre eux, réduits à l'état de simples molécules près des bords de l'écaille, sont à peine perceptibles sous de forts grossissements, les plus grands atteignent jusqu'à 5 et 6 centièmes de millimètre dans les portions de l'écaille voisines du centre.

Lorsqu'on examine avec attention des corpuscules ovalaires d'une certaine dimension, on constate aisément que ces petits corps ne sont pas homogènes, mais qu'ils sont formés de couches superposées et emboîtées les unes dans les autres ; ces couches se traduisent par une suite de lignes concentriques très-nettes et dont le nombre peut s'élever parfois de quinze à vingt. Ce mode de structure des corpuscules peut être reconnu avec facilité en observant directement les corpuscules par transparence à travers le tissu de l'écaille, mais il se voit mieux encore sur des corpuscules isolés au moyen de la potasse caustique. Sur quelques-uns de ces corpuscules qui avaient été brisés pendant la préparation, il m'est arrivé de voir les différentes couches du corpuscule séparées par des espaces clairs et offrant l'aspect d'anneaux de diverses grandeurs inclus les uns dans les autres. Aucun autre type d'écailles ne m'a montré avec autant de netteté que celles du Muge les couches concentriques des corpuscules ovalaires.

Les corpuscules quadrilatères atteignent, en général, des dimensions très-supérieures à celles des corpuscules ovalaires. Les plus grands de ces corpuscules que j'ai mesurés m'ont offert de 7 à 10 centièmes de millimètre.

La plupart de ces gros corpuscules possèdent un aspect losangique plus ou moins régulier (pl. VI, fig. 10, *a*) ; toutefois cette forme régulière est loin d'être constante, et, parmi les corpuscules losangiques, on en rencontre d'autres qui présentent les caractères de masses irrégulières, anguleuses, quelquefois sillonnées sur les bords (fig. 10, *d, e*),

d'autres ressemblent à deux corps triangulaires accolés et soudés par un de leurs côtés (fig. 10, *b*); d'autres enfin paraissent composés de deux corpuscules ovalaires soudés en croix (fig. 10, *f*).

Lorsqu'on étudie ces gros corpuscules sous un grossissement de 200 à 300 diamètres, on parvient à distinguer dans leur intérieur deux ordres de stries, les unes disposées concentriquement autour d'une sorte de noyau central, les autres rayonnant du centre vers la périphérie. On arrive, en outre, à reconnaître que tous les plus gros corpuscules ont eu pour point de départ initial un ou plusieurs corpuscules ovalaires semblables à ceux que l'on rencontre dans la portion périphérique de l'écaille¹.

Le mode de répartition des corpuscules dans l'épaisseur de l'écaille m'a paru s'effectuer comme chez la Perche.

Les corpuscules appartenant aux divers feuillettes de l'écaille paraissent orientés dans le même sens que les fibres de ces feuillettes; il en résulte par conséquent que les corpuscules de deux feuillettes voisins présentent le plus souvent leurs grands diamètres disposés suivant deux directions perpendiculaires l'une par rapport à l'autre (pl. VI, fig. 7 et 8).

Lorsque les corpuscules se trouvent réunis en très-grand nombre dans l'épaisseur d'une même lamelle, ils subissent en général, par suite de la pression ou de la simple juxtaposition, des déformations très-manifestes. Ils revêtent une forme plus ou moins polygonale et ils se soudent entre eux d'une façon plus ou moins intime (pl. VI, fig. 7 et 8).

La couche calcaire extérieure de l'écaille est composée d'un agrégat de molécules d'une petitesse extrême. Ces molécules, soudées entre elles, constituent un revêtement continu d'apparence homogène.

12° HYPOSTOME (*Hypostomum*, pl. IX).

Le genre Hypostome appartient à la famille des Siluroïdes.

Les écailles de ce type de poisson diffèrent considérablement de toutes celles que nous avons étudiées jusqu'à présent. Ces écailles sont épaisses, assez grandes, imbriquées et recouvertes de spinules sur toute

¹ Pour bien voir la striation des gros corpuscules, il faut examiner ceux-ci par transparence sur une écaille dont la couche calcaire externe a été enlevée par le grattage. La préparation devra être mouillée avec une solution de potasse concentrée.

leur portion libre. Celles qui recouvrent le crâne revêtent l'aspect de plaques polygonales irrégulières et simplement juxtaposées comme les pièces d'une mosaïque (fig. 14). L'adhérence des écailles avec la peau est très-intime. Considérée isolément, chaque écaille possède une forme allongée dans la direction dorso-ventrale ; elle se termine à l'une de ses extrémités par une sorte d'apophyse à sommet mousse, disposition qui contribue à maintenir les écailles dans une union très-étroite (fig. 1 et 2).

La surface externe de l'écaille peut être partagée en deux régions ou champs bien distincts : l'une de ces régions (champ antérieur), cachée dans l'état d'imbrication, est complètement unie ; l'autre région (champ postérieur) qui reste libre est hérissée de petites épines ou spinules très-serrées et fortement inclinées en arrière.

Champ antérieur. — La surface du champ antérieur est unie et complètement dépourvue de crêtes concentriques. Dans l'épaisseur du tissu de cette portion de l'écaille, on aperçoit par transparence, à l'aide d'un faible grossissement, des lacunes et des canaux ramifiés (fig. 2, *m,m*).

Champ postérieur. — Le champ postérieur, avons-nous dit, est recouvert de spinules. Ces spinules ont la forme de petites épines droites ou légèrement arquées ; elles constituent à la surface de l'écaille des rangées régulièrement disposées et qui se portent en divergeant faiblement d'avant en arrière (fig. 1 et 2). Chaque spinule se trouve implantée sur l'écaille d'une façon remarquable : au-dessous de sa base existe une sorte de tête articulaire (fig. 5) qui pénètre dans une petite cupule arrondie, inclinée sur le plan de l'écaille et offrant sa concavité dirigée en arrière (fig. 2 et 3, *c,c*). Au fond de chaque cupule on aperçoit un petit orifice (fig. 12) qui fait communiquer la spinule avec un système de lacunes contenues dans l'épaisseur de l'écaille. Les spinules, ainsi que la lame qui leur sert de support, ont, en effet, une structure toute particulière.

Chaque spinule est creusée à l'intérieur d'un large canal (fig. 5, 6 et 9) qui se rétrécit graduellement de la base vers le sommet et s'arrête à une faible distance de l'extrémité. Les parois de ce canal, qui sont très-épaisses, sont constituées par une substance fondamentale transparente traversée de dedans en dehors par une multitude de très-fins canalicules simples ou ramifiés, identiques en tout point à ceux de la dentine (fig. 5 et 6). Il résulte de cette structure que chaque

spinule peut être considérée comme une véritable dent articulée à la surface de l'écaille et pouvant se détacher avec facilité.

La lame de l'écaille sur laquelle s'implantent les spinules est formée par une substance transparente, traversée par des lacunes offrant les caractères de canaux anastomosés. Parmi ces canaux, les uns se portent d'avant en arrière dans l'intervalle des rangées de spinules ; les autres se portent en travers dans une direction perpendiculaire à celle des premiers. Tous ces canaux, pris dans leur ensemble, constituent un vaste réseau dont les mailles enserrent la base des spinules (fig. 2 et 3). Des canaux les plus rapprochés de la base des cupules se détache une branche qui se porte vers le fond de ces organes et sert à mettre la cavité des spinules en rapport avec les canaux intérieurs de l'écaille.

Lorsque l'on examine sous un fort grossissement la lame de l'écaille, on distingue dans l'épaisseur de sa substance des corpuscules osseux d'une netteté parfaite (fig. 3, *k, k*). Ces corpuscules possèdent de très-beaux prolongements ramifiés dont les extrémités s'anastomosent avec celles des corpuscules voisins (fig. 4).

Comme on le voit par l'ensemble des faits qui précèdent, les écailles de l'Hypostome offrent un intérêt tout particulier. Par leur forme, par leur imbrication, par la disposition de leurs spinules, ces écailles ressemblent à celles des Cténoïdes ; par la composition de leur tissu, formé de substance osseuse et de véritable dentine, elles rappellent complètement les scutelles des Squales. En conséquence, les écailles du type Hypostome paraissent établir un passage, une sorte de transition naturelle entre les écailles des sélaciens et celles des poissons osseux ¹.

¹ En terminant ce rapide exposé des faits concernant les écailles de l'Hypostome, je crois devoir ajouter que ces écailles mériteraient une étude plus approfondie. Il serait nécessaire d'examiner avec soin le contenu des canaux intérieurs, de rechercher si ces canaux communiquent avec l'extérieur et s'ils sont en rapport avec le système vasculaire (ce qui, d'après quelques faits, me semble tout à fait probable). Malheureusement, le sujet sur lequel mes recherches ont été commencées à Strasbourg n'étant plus aujourd'hui en ma possession, c'est en m'aidant de mes dessins et de mes souvenirs que j'ai dû composer la courte description qui précède.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE ▼ (1).

PERCHE, fig. 1 à 8.—VAIRON, fig. 9.—BROCHET, fig. 10 et 11.—HARENG, fig. 12.

FIG. 1. Écaille de la Perche amplifiée; (z), champ postérieur bordé de spinules (x), champ antérieur avec huit lobes (type normal).

FIG. 2. Écaille de Perche rudimentaire, prise dans la région post-orbitaire; (z), champ postérieur dépourvu de spinules.

FIG. 3. Autre écaille rudimentaire prise dans la même région. Elle est également sans spinules, mais de forme irrégulière.

FIG. 4. Écaille rudimentaire prise sur les rayons de la nageoire caudale. Le champ postérieur (z) présente seulement quelques spinules.

FIG. 5. Autre écaille rudimentaire prise également sur les rayons de la nageoire caudale, et complètement dépourvue de spinules.

Les écailles représentées par les figures 1, 2, 3, 4, 5, proviennent toutes du même poisson.

FIG. 6. Une portion du champ postérieur très-amplifiée pour montrer la disposition et la forme des spinules; (dd), spinules du premier rang, les plus rapprochées du bord libre; (d',a'), spinules du second rang, un peu plus reculées, et alternant avec les premières; (d'',d''), spinules tronquées.

FIG. 7. Une portion de l'écaille prise près du bord antérieur et montrant la disposition des faisceaux de tissu fibreux; (r,r), sillons rayonnants vus par transparence; (f,f), faisceaux fibreux.

FIG. 8. Un feuillet de l'écaille vu sous un fort grossissement et montrant des corpuscules calcaires (g,g) de différentes dimensions; (f), tissu fibreux montrant des fibres entre-croisées à angle droit.

FIG. 9. Écaille du Vairon; (x), champ antérieur; (z), champ postérieur; (r), sillon rayonnant.

FIG. 10. Écaille du Brochet; (x), champ antérieur montrant des lobes imbriqués; (z), champ postérieur.

FIG. 11. Autre écaille de Brochet dépourvue de lobes et de sillons rayonnants.

FIG. 12. Écaille du Hareng; (x), champ antérieur avec des sillons (r,r) et des crêtes parallèles interposées; (z), champ postérieur à bord finement dentelé; (f,f), lignes ondulées correspondant aux couches d'accroissement.

(1) L'indication des figures donnée au bas de la planche ▼ est fautive.

Fig. 13. Coupe d'une écaille de *Lucioperca Sandra* montrant les feuilletts superposés de l'écaille. Le feuillet inférieur est en partie détaché.

PLANCHER VI.

MUGE, fig. 1 à 11.

Fig. 1. Écaille du Muge de grandeur naturelle; (z), champ postérieur; (x), champ antérieur.

Fig. 2. Portion du champ postérieur montrant les spinules disposées par raugs alternes; (d, d), spinules du bord libre.

Fig. 3. Spinules plus grossies se montrant sous l'aspect de plaques polygonales.

Fig. 4. L'une des spinules de la figure 3, isolée, pour montrer ses facettes multiples.

Fig. 5. Portion du champ antérieur très-grossie; (c), une crête concentrique montrant des dentelures sur son bord libre; (a), corpuscules des écailles vus par transparence.

Fig. 6. Portion très-grossie du bord du champ latéral, prise sur une écaille soumise à une longue macération. Ce bord présente de longues dentelures (c,c) résultant de la destruction du tissu de l'écaille dans l'intervalle des crêtes concentriques.

Fig. 7. Portion du champ antérieur destinée à montrer la disposition des corpuscules des écailles dans les différentes régions de ce champ, en allant du centre vers la périphérie; A, côté central; B, côté périphérique; (a, a, a), rangées transversales de corpuscules ovalaires de plus en plus petits; (b, b, b), rangées longitudinales de corpuscules ovalaires; (c), corpuscules à l'état de fines molécules; (d), réseau formé par de gros corpuscules devenus polyédriques par suite de la pression réciproque qu'ils exercent les uns sur les autres; (e, e, e), corpuscules de forme quadrilatère isolés.

Fig. 8. Portion de la préparation précédente très-amplifiée; (a), plan superficiel de corpuscules, soudés par pression et montrant à l'intérieur des zones concentriques alternativement plus obscures et plus claires; (b), plan plus profond de corpuscules à direction perpendiculaire à celle des corpuscules de la couche superficielle. On aperçoit également dans leur intérieur des traces de couches concentriques.

Fig. 9. Corpuscules calcaires isolés; (a, a, a), corpuscules ovalaires de différentes grosseur avec des zones concentriques à l'intérieur; (b, b, b), corpuscules quadrilatères de diverses grandeurs.

Fig. 10. Masses corpusculaires polyédriques prises dans la portion centrale de l'écaille.

(a) Corpuscule quadrilatère montrant deux ordres de stries perpendiculaires l'une à l'autre, et correspondant apparemment à la direction des molécules élémentaires.

(b) Deux masses calcaires triangulaires accolées par leur base.

(c) Une masse calcaire quadrilatère avec un fragment triangulaire détaché.

(d, e) Deux masses corpusculaires composées, avec des sillons à la surface et des échancrures sur le bord.

(f) Deux corpuscules ovalaires disposés en croix.

FIG. 11. Portion du champ antérieur vue par la face interne et sous un fort grossissement; (r, r), sillons rayonnants vus par transparence; (l, l), fibres en tourbillon du fissu fibreux de l'écaïlle.

PLANCHE VII.

PLEURONECTE, fig. 1 à 5. — THON, fig. 6 à 12. — SALMO SAURUS, fig. 13.

FIG. 1. Portion du champ antérieur de l'écaïlle d'un Pleuronecte (Pl. platessa?); (c, c), crêtes concentriques; (r, r), sillon laissant apercevoir les stries transversales de la couche profonde de l'écaïlle; (g, g), globules calcaires.

FIG. 2. Portion du champ antérieur du même Pleuronecte, montrant des sillons plus étroits dont l'un (à gauche) est interrompu par des ponts de substance calcaire.

FIG. 3. Portion du champ antérieur prise au voisinage du champ latéral; (r, r), sillon irrégulier, élargi de distance en distance dans le sens des crêtes concentriques, et interrompu par des ponts de substance calcaire. On aperçoit sur les bords du sillon des globules calcaires très-apparents.

FIG. 4. Portion d'écaïlle du même Pleuronecte, prise à la limite du champ antérieur et du champ latéral; (r, r), sillons interrompus au niveau des crêtes concentriques et transformés en une série de lacunes isolées (r', r'), allongées dans le sens des crêtes concentriques (c).

FIG. 5. Portion du champ latéral et du champ postérieur du même Pleuronecte; (r, r, r), sillons du champ latéral parallèles aux crêtes concentriques (cc). Ces sillons en s'élargissant et en communiquant entre eux en (r', r', r'), circonscrivent des îlots (h, h), de substance calcaire, supportant chacun un fragment de crête concentrique; (g, g), globules calcaires isolés.

FIG. 6. Écaïlle de Thon (grandeur naturelle).

FIG. 7. Même écaïlle un peu grossie; (d), dentelures du bord libre.

FIG. 8. Même écaïlle très-grossie; (x), champ antérieur avec de faibles crêtes concentriques qui se prolongent le long du bord des champs latéraux; (z), champ postérieur en partie lisse et bordé de dentelures (d) peu régulières; (l, l, l), lacunes ramifiées occupant toute la portion moyenne de l'écaïlle; (m), portion du système lacunaire formant des cellules polygonales.

FIG. 9. Aspect extérieur des cellules polygonales (m) vues sous un plus fort grossissement.

FIG. 10 et 11. Deux petits lambeaux détachés de la face externe de l'écaïlle et montrant chacun un orifice extérieur (o) du système lacunaire.

FIG. 12. Deux coupes transversales de l'écaïlle du Thon, destinées à montrer les lacunes comprises entre les deux lames de l'écaïlle.

FIG. 13. Portion d'une écaïlle de *Salmo saurus* montrant des lacunes isolées (l, l), d'aspect labyrinthiforme. (oo), orifice extérieur d'un canal servant à mettre les lacunes en communication avec la peau.

PLANCHE VIII.

ANGUILLE, fig. 1 à 5. — CYCLOPTERUS LUMPUS, fig. 6 à 9. — SOLE, fig. 10 à 14.

FIG. 1. Écaille d'Anguille amplifiée. Les ornements de la surface n'ont été figurés que dans la moitié supérieure (figure demi-schématique).

(*h, h*) Ilôts de substance calcaire en forme de médaillons ovalaires; (*p*), couche profonde de l'écaille apparaissant entre les ilôts calcaires, plus écartés vers le centre (*y*) de l'écaille.

FIG. 2. Portion du centre de l'écaille de l'Anguille très-grossie; (*h, h*), plaques calcaires en médaillon; (*h', h'*), plaques vues de profil et montrant leur épaisseur, c'est-à-dire leur hauteur au-dessus du plan fibreux de l'écaille; (*f*); tissu fibreux de l'écaille.

FIG. 3. Portion d'écaille dont deux des plaques calcaires (*h, h*) ont été brisées et présentent des lignes de cassure irrégulières.

FIG. 4. Portion du centre d'une écaille de l'Anguille, vue sous un grossissement considérable; (*h, h*), plaques calcaires montrant une face supérieure lisse (*i'*), et une base élargie (*i*) crénelée sur ses bords; (*f*), tissu fibreux; (*g*), globules calcaires.

FIG. 5. Une des plaques calcaires précédentes, brisée obliquement et montrant des feuilletés calcaires (*v, v, v*) superposés.

FIG. 6. Cône écailleux (scutelle composée) du *Cyclopterus lumpus* (grandeur naturelle).

FIG. 7. Scutelle simple en forme de bouclier, très-grossie.

FIG. 8. Autre scutelle composée du *Cyclopterus* (grandeur naturelle).

FIG. 9. La même vue sous un grossissement assez fort et montrant les sommets des scutelles élémentaires réunies et soudées en plaque continue.

FIG. 10. Écaille de Sole; (*x*), champ antérieur avec ses sillons rayonnants (*r*) (*z*), champ postérieur couvert de rangées de spinules (*d*).

FIG. 11. Autre écaille du même poisson dont le champ postérieur ne présente plus que cinq spinules.

FIG. 12. Autre écaille du même poisson avec trois spinules seulement.

FIG. 13. Autre écaille du même poisson, complètement dépourvue de spinules.

FIG. 14. Quatre spinules consécutives d'une même rangée, très-grossies et montrant leur mode d'emboîtement.

PLANCHE IX.

HYPOSTOME, fig. 1 à 14.

FIG. 1. Deux écailles d'Hypostome, grossies et couvertes de leurs spinules.

FIG. 2. Une écaille du même poisson, grossie davantage et dépouillée de ses spinules; (*c, c*), rangées de cupules dans lesquelles sont implantées les spinules; (*m, m*), canaux ramifiés contenus dans l'épaisseur de l'écaille.

FIG. 3. Une portion de l'écaille précédente très-amplifiée; (*c, c*), cupules destinées à recevoir la base d'implantation des spinules; (*m, m*), canaux ramifiés communiquant avec le fond des cupules; (*k, k*), corpuscules osseux du tissu de l'écaille.

FIG. 4. Corpuscules osseux avec leurs prolongements ramifiés.

FIG. 5. Une spinule très-grossie; (*t*), tête articulaire destinée à s'emboîter dans la cupule correspondante; (*p*), portion libre de la spinule; (*o*), canal intérieur de la spinule; (*n*), canalicules de la dentine.

FIG. 6. Portion d'une autre spinule très-grossie, montrant également le canal intérieur et les canalicules de la dentine.

FIG. 7. Touffe de grosses spinules crochues composant une griffe mobile dans la région operculaire.

FIG. 8. Spinule crochue de grandeur naturelle.

FIG. 9. Coupe transversale d'une spinule pour montrer sa cavité intérieure.

FIG. 10. Une spinule (*p*), très-grossie, articulée en (*q*), sur une base (*w*), élargie en raquette et couverte de sillons (région céphalique).

FIG. 11. Une grande spinule et un groupe de petites spinules implantées sur une base ossifiée (région céphalique).

FIG. 12. Base ou support ossifié de la figure 11, vu par sa face externe et montrant la cupule (*c*) dans laquelle s'implantait la grande spinule. Au fond de cette cupule on aperçoit un petit orifice allongé, destiné à se mettre en rapport avec le canal intérieur de la spinule.

FIG. 13. Même support ossifié que dans la figure 12, mais vu par la face opposée, c'est-à-dire par sa face interne.

FIG. 14. Plaques ossifiées polygonales recouvrant le crâne, vues par leur face interne et grossies. On aperçoit par transparence une multitude de punctuations arrondies qui marquent les points d'implantation des spinules situées sur la face externe.

PLANCHE X.

CARPE, fig. 1 à 7. — SOLE, fig. 8. — TRIGLE, fig. 9 et 10.

FIG. 1. Une écaille de Carpe amplifiée et vue par sa face externe; (*z*), champ postérieur, montrant un bord légèrement festonné, des sillons rayonnants et dans l'intervalle de ces sillons des tubercules disposés en séries concentriques et rayonnantes tout à la fois; (*x*), champ antérieur à bord sinueux offrant des sillons rayonnants et des stries concentriques; (*l, l*), champs latéraux; (*m, m*), zones plus sombres, parallèles au contour de l'écaille.

FIG. 2. Portion d'une écaille de Carpe très-amplifiée, destinée à montrer la disposition des crêtes de la surface externe de l'écaille; A, portion centrale de l'écaille; B, portion périphérique; (*a, a, a*), crêtes concentriques, ou crêtes principales plus ou moins parallèles au bord de l'écaille; (*a', a'*), crêtes secondaires situées entre les crêtes principales et formant avec celles-ci vers le centre de l'écaille une sorte de réseau à mailles irrégulières.

FIG. 3. Écaille de Carpe à miroir. Cette écaille, de forme circulaire, développée isolément dans un point de la peau, montre sur tout son pourtour des sillons rayonnants et entre ces sillons des tubercules semblables à ceux que l'on observe sur le champ postérieur des écailles ordinaires.

FIG. 4. Portion d'une écaille de Carpe, prise dans le champ postérieur et montrant l'orifice interne d'un canalicule perforant ou ostiole; (r, r), sillon rayonnant vu par transparence.

FIG. 5. Autre aspect d'un canalicule perforant placé sur le trajet d'un sillon rayonnant.

FIG. 6. Autre aspect d'un canalicule perforant, vu par la face interne de l'écaille et placé obliquement sur le côté d'un sillon rayonnant. On voit un faisceau d'aspect fibreux qui pénètre dans l'orifice (o) du canalicule.

FIG. 7. Un lambeau de tissu fibreux de l'écaille montrant des faisceaux fibreux entrecroisés à angle droit.

FIG. 8. Portion d'écaille prise près du bord du champ latéral de la Sole; (l), bord du champ latéral; (a, a), crête concentrique; (a', a'), crête concentrique en voie de formation; (r), lacune située entre les bases de deux crêtes concentriques voisines non encore réunies.

FIG. 9. Écaille de la ligne latérale d'un Trigle, montrant les canaux ramifiés du canal latéral; (o), orifice antérieur; (o', o'), deux des orifices postérieurs.

FIG. 10. Dimensions réelles de l'écaille précédente.

PLANCHE XI.

CARPE, fig. 1. — OPHIDIUM, 2 et 3. — PLEURONECTE, 4 à 7. — ALOSE, 8.

FIG. 1. Portion du champ postérieur d'une écaille de Carpe, vue sous un faible grossissement, pour montrer la disposition des canalicules perforants (o, o), le long des sillons rayonnants (r, r).

FIG. 2. Écaille d'Ophidium barbatum amplifiée; (r), sillon rayonnant; (r'), sillon transverse; (h), plaque calcaire polygonale limitée par ces sillons.

FIG. 3. Portion de l'écaille précédente, vue sous un grossissement plus fort; (h), plaque calcaire polygonale délimitée par les deux ordres de sillons indiqués; (a, a), crêtes concentriques; (c, c), corpuscules calcaires.

FIG. 4. Écaille de Pleuronectes Flesus.

FIG. 5. Autre écaille du même poisson avec deux saillies coniques sur le bord du champ postérieur.

FIG. 6. Autre écaille du même poisson, dont le champ postérieur est entouré d'un bourrelet calcaire surmonté de trois saillies coniques.

FIG. 7. Autre écaille du même poisson dont la surface est recouverte en arrière et sur les côtés d'une couche calcaire très-épaisse, surmontée d'un certain nombre de saillies coniques.

FIG. 8. Fragment de squelette d'Alose, destiné à montrer les écailles en chevron (V) de la ligne ventrale, ainsi que les rapports de ces écailles avec les côtes et avec l'une des pièces de l'épaule.

FIG. 9. Schéma d'une coupe verticale d'une écaille destiné à expliquer la disposition des corpuscules calcaires dans l'intérieur du tissu de l'écaille; (*a c*), ligne horizontale représentant la face inférieure ou interne de l'écaille; (*d f*), autre ligne horizontale représentant l'un des feuilletts fibreux de l'écaille; (*a b*), ligne inclinée représentant la face supérieure ou externe de l'écaille; (*e h*), autre ligne inclinée parallèle à la face supérieure; (*b c*), ligne verticale passant par le centre de l'écaille et allant de la face supérieure à la face inférieure; (*d e*), autre ligne verticale plus rapprochée du bord.



ÉTUDE

SUR UN

GENRE NOUVEAU DE LOMBRICIENS

(GENRE *PLUTELLUS*, E. P.)

PAR
EDMOND PERRIER

Maître de conférences à l'École normale supérieure,
Aide-naturaliste au Muséum de Paris.

Malgré les exagérations et les erreurs qu'ils contenaient et dont notre savant zoologiste M. de Quatrefages ¹ a fait depuis longtemps justice, les travaux du docteur Williams (de Swansea) ² ont eu du moins ce mérite d'appeler l'attention des zoologistes sur une série d'organes excréteurs que l'on retrouve plus ou moins modifiés dans tout le sous-embanchement des vers, et qui sont désignés sous le nom d'*organes segmentaires* (segmental organs, W.). Nous avons fait ailleurs ³ l'histoire des diverses opinions qui ont été émises au sujet de la nature de ces organes et de leurs fonctions ; nous en avons dit ici même ⁴ quelques mots ; nous n'y reviendrons pas et nous nous bornerons à rappeler les derniers résultats auxquels se sont arrêtés les investigateurs les plus récents.

On doit à Claparède ⁵ d'avoir insisté sur l'homologie des organes segmentaires, des canaux déférents et des poches copulatrices chez

¹ *Suites à Buffon*, de Roret, *Histoire des Annelides*. Introduction, t. I^{er}.

² *Transactions of Royal Society of London*, vol. CXLVIII, 1858. Researches on structure and homology of the reproductive organs of the *Annelides*.

³ *Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle de Paris*, t. VIII, 1872. Recherches pour servir à l'histoire des Lombriciens terrestres.

⁴ *Archives de zoologie expérimentale et générale*, t. I^{er}, 1872. Notes et Revues, p. LXX.

⁵ *Archives de la Société des sciences physiques et naturelles de Genève* (Recherches sur les *Annelides*, *Turbellariés*, etc., du golfe de Naples, et Recherches anatomiques sur les Oligochètes).

les Naïdiens. Son argumentation en faveur de cette homologie est principalement fondée sur ce que jamais, chez les Naïdiens, on ne trouve d'organes segmentaires là où se développent soit des poches copulatrices, soit des canaux déférents. Ces différents organes paraissent donc s'équivaloir dans le plan de structure du zoonite, et un fait qui vient à l'appui de cette manière de voir, c'est que tous s'ouvrent dans des points homologues de l'anneau qui les contient, immédiatement en avant des faisceaux de soies de la rangée inférieure.

L'opinion de Claparède peut être actuellement considérée comme ayant passé dans la science. Il est remarquable d'ailleurs que ces mêmes homologies qu'il s'est efforcé d'établir pour les Naïdiens, le savant Gênois les repoussait d'une manière absolue pour les organes évidemment analogues des Lombriciens terrestres. Là, en effet, ses procédés de démonstration font complètement défaut : il existe d'ordinaire des organes segmentaires superposés aux poches copulatrices et aux canaux déférents dans les mêmes anneaux, et, de plus, les orifices des poches copulatrices, et souvent aussi ceux des canaux déférents, occupent dans le zoonite une position toute différente de celle qu'affectent dans nos Lombrics indigènes les orifices des organes segmentaires.

La première de ces raisons, Claparède n'eût pas dû la trouver suffisante. Il admet, en effet, lui-même que, chez certains Naïdiens, les poches copulatrices ne représentent que la partie inférieure des organes segmentaires normaux, ce qui permet la coexistence des uns et des autres. Il peut alors se présenter trois cas ; ou bien la partie restante de l'organe segmentaire se joindra à un autre organe segmentaire, ce qui a lieu dans l'un des Naïdiens examinés par Claparède ; ou bien elle demeurera isolée et aveugle, mais alors il n'y a pas de raison pour qu'elle subsiste ; ou enfin elle s'ouvrira, à l'extérieur, par un orifice nouveau placé en un point quelconque de la paroi des corps, et cela pourrait être le cas des Lombriciens.

A la vérité, c'est alors l'orifice de chaque poche copulatrice qui aurait dû conserver la position normale, et cela n'a pas lieu chez tous nos Lombrics indigènes.

Aussi le docteur Ray Lankester a-t-il cherché à tourner autrement la difficulté ¹. Il admet que, chez les Lombriciens, le zoonite contient

¹ *Quarterly Journal of Microscopical Science*, janvier 1865 (On the Anatomy of Earthworm).

normalement deux paires d'organes segmentaires, comme il contient en général deux paires de faisceaux de soie. Dès lors, à première vue du moins, les difficultés disparaissent. On peut admettre que chez les Naidiens la paire supérieure d'organes segmentaires avorte constamment et d'une manière normale ; les annexes de l'appareil génital sont alors empruntées au système inférieur d'organes segmentaires, et il ne peut y avoir coïncidence dans le même anneau de ces derniers et des organes que l'on considère comme résultant de leur transformation. Chez les Lombrics, les choses se passeraient autrement : la paire supérieure d'organes segmentaires serait conservée dans les zoonites génitaux, et là seulement : c'est elle qui fournirait les poches copulatrices et les canaux déférents. Ainsi se trouverait expliquée la coexistence de ces organes avec celle d'organes segmentaires qui appartiendraient dès lors au système inférieur ; de plus, le déplacement des orifices dépendant de la génération serait alors tout naturel.

C'était là une hypothèse ingénieuse, permettant d'admettre, conformément à une tendance toute naturelle de l'esprit, que chez les Lombrics, comme chez les Nais, qui sont des êtres si voisins, des organes analogues quant à la forme et à la fonction se sont formés d'une manière analogue, au moyen d'organes préexistants dans l'économie et essentiellement de même nature dans les deux groupes. En étudiant les Lombriciens terrestres de la collection du Muséum de Paris, j'ai dû, en conséquence, me préoccuper de chercher s'il n'existait pas quelque disposition organique qui permit d'asseoir sur des bases réelles l'hypothèse imaginée par M. Ray Lankester, mais qu'il n'avait pu établir sur des faits positifs.

J'ai exposé dans ces mêmes *Archives* (*loc. cit.*) et dans mon Mémoire sur les Lombriciens, publié dans les *Nouvelles Archives du Muséum*, un certain nombre de faits qui autorisent à penser que l'on peut prendre en considération l'hypothèse du jeune anatomiste anglais.

Les organes segmentaires dans plusieurs des genres que j'ai fait connaître s'ouvrent en avant et un peu au-dessus des faisceaux de soies de la rangée inférieure. Lorsque, ce qui arrive assez souvent¹, les deux soies d'une même paire s'écartent, l'orifice de l'organe segmentaire suit la soie supérieure dans son déplacement. De sorte qu'il semble y avoir une liaison entre ces deux organes. Or, dans d'autres

¹ Genre *Titanus*, E. P., et plusieurs genres de Kinberg.

genres¹, ce n'est plus en avant des soies de la rangée inférieure, mais en avant de celles de la rangée supérieure, que l'on trouve l'orifice en question. Le même fait avait été indiqué auparavant pour deux autres espèces que je ne connaissais pas au moment où je fis mes observations : les *Geogenia* de Kinberg² et le *Lumbricus microchaetus*, RAPP³. Ce sont là bien certainement des présomptions en faveur de l'hypothèse de Ray Lankester; ici ce serait le système supérieur d'organes segmentaires qui subsisterait dans tout le corps, et le système inférieur fournirait les annexes de l'appareil génital. Chez les *Rhinodrilus* et chez les *Eudrilus*, on voit en effet les orifices génitaux prendre, au moins en partie, la place qui conviendrait aux orifices du système inférieur des organes segmentaires. Le même cas se présente, quoique avec plus de complication, dans le genre *Moniligaster*, E. P. De plus, l'homologie des canaux déférents et des organes segmentaires semble confirmée par ce fait que, dans le genre *Anteus*, c'est l'organe segmentaire des anneaux génitaux qui sert lui-même de canal déférent; du moins n'ai-je rien trouvé qui pût me faire soupçonner l'existence d'un autre canal.

L'homologie est donc évidente dans ce cas; néanmoins, en ce qui concerne les autres genres, nous devons admettre que, si nos recherches ont apporté quelques faits nouveaux tendant à augmenter la probabilité de l'homologie en question, elles ne l'ont cependant pas définitivement démontrée.

De même l'existence typique de quatre organes segmentaires par zoonite ne serait démontrée, elle aussi, que si l'on trouvait quelques Lombriciens possédant réellement ces quatre organes *non modifiés* dans un même anneau, ce qui jusqu'ici ne s'est pas rencontré.

Pour les poches copulatrices, une grosse difficulté résulte, ainsi que nous l'avons dit dans ces *Archives* et dans notre Mémoire, de ce que,

¹ *Anteus*, E. P., *Rhinodrilus*, E. P., *Eudrilus*, E. P., *Moniligaster*, E. P., et dans un Lombricien indéterminable du Brésil.

² *Ofversigt of Kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar*, t. XXIII, 1866, Stockholm.

³ *Würtemb. naturwissenschaftliche Jahrestbericht*, t. IV, p. 2, 1848. — Nous admettrions volontiers le genre *Microchaetus* proposé par Rapp pour ce ver, évidemment différent des Lombrics proprement dits, si l'auteur avait pu donner quelques détails au moins sur la position des orifices génitaux à défaut d'autres renseignements anatomiques. Malheureusement, dans l'état actuel de nos connaissances, un Lombricien terrestre qui n'est pas à l'état de maturité génitale ne saurait d'ordinaire être déterminé même génériquement.

chez les *Eudrilus*, la poche copulatrice qui supporte l'ovaire s'ouvre presque au même point que l'organe segmentaire du même anneau, et par conséquent ces deux organes doivent être considérés comme indépendants : ici, à la vérité, la poche copulatrice porte l'ovaire ; elle présente donc quelque chose d'anormal qui peut être invoqué pour diminuer la valeur de l'objection.

On voit par ce que nous venons de dire quelle place énorme il faut faire encore aux incertitudes dans la morphologie des Lombriciens. L'étude des types connus jusqu'ici est impuissante à nous renseigner ; mais si le nombre 4 est bien réellement le nombre typique des organes segmentaires de chaque anneau, on doit s'attendre à rencontrer d'autres combinaisons de ces organes que celles dont nous avons eu déjà occasion de parler. Conformément aux prévisions exprimées dans notre Mémoire déjà cité, nous avons pu rencontrer une de ces combinaisons, et c'est elle surtout que nous nous proposons de faire connaître ici.

Elle est présentée par un Ver de terre qui doit nécessairement constituer un genre nouveau et qui fait, lui aussi, partie de la collection du Muséum depuis 1822. Nous en avons observé deux échantillons qui étaient mêlés dans le même bocal avec cinq ou six véritables Lombrics, provenant de la Pensylvanie, et que nous avons précisément examinés les premiers. Tous ces animaux ayant d'ailleurs entre eux la plus parfaite ressemblance, nous avons pensé n'avoir affaire qu'à des Lombrics, et comme notre but était en premier lieu de faire connaître des types nouveaux de l'ordre des Lombriciens, nous les avons laissés de côté jusqu'au moment de faire la révision purement spécifique. Ce dernier travail nécessitait l'examen rigoureux de tous les échantillons, mais ne pouvait être fait avec fruit qu'après une étude d'ensemble de l'ordre tout entier des Lombriciens terrestres, et nous étions bien sûr de retrouver dans ce second dépouillement de la collection tout ce qui aurait pu nous échapper dans le premier. C'est, du reste, la seule addition que nous ayons à faire à notre premier travail, la description des assez nombreuses espèces nouvelles du genre Lombric que nous avons rencontrées n'ayant jamais dû en faire partie. Ces dernières seront décrites dans un autre travail que nous préparons, et où nous nous proposons de faire, ayant à notre disposition les types mêmes de Savigny, une étude critique de nos espèces de Lombrics indigènes. Cette étude est rendue nécessaire par le dernier

Mémoire publié par d'Udekem ¹, où sont réunies, peut-être un peu arbitrairement, aux espèces de Hoffmeister un certain nombre d'espèces de Savigny et de Dugès.

J'arrive maintenant à la description anatomique et zoologique du genre nouveau qui fait l'objet de ce travail, et dont les développements qui précèdent sont destinés à faire ressortir l'importance au point de vue morphologique.

GENRE PLUTELLUS, EDMOND PERRIER (²).

Ce genre ne contenant encore qu'une seule espèce, ses caractères particuliers ressortiront de la description de celle-ci, pour laquelle nous proposons le nom de PLUTELLUS HETEROPORUS, E. P.

PLUTELLUS HETEROPORUS, E. P.

Description générale. — Longueur, 13 centimètres; — largeur, 3 millimètres; — distance de l'extrémité céphalique au bord antérieur de la ceinture, 4 centimètres; longueur de la ceinture, 6 millimètres.

Ces dimensions, étant prises sur un individu conservé depuis longues années dans l'alcool, depuis 1822, ne sauraient être considérées que comme approchées.

Le corps est un peu renflé, à peu près à la moitié de la distance qui sépare le bord antérieur de la ceinture de l'extrémité céphalique; il s'atténue ensuite assez rapidement en avant pour se terminer en pointe obtuse, comme chez nos *Lombrics*; l'extrémité postérieure du corps est à peine aplatie et se termine par une extrémité arrondie sans presque se rétrécir. Le lobe céphalique échancre profondément le segment buccal et s'étend en arrière jusqu'à l'incision qui sépare cet anneau du suivant; les bords de l'échancrure sont sensiblement parallèles; mais en avant du segment buccal le lobe céphalique s'élargit rapidement et présente la forme d'un triangle très-surbaissé et à sommet obtus.

Disposition des soies. — Les soies sont disposées d'un bout à l'autre

¹ *Mémoires de l'Académie royale des sciences, arts, belles-lettres, etc.*, Bruxelles, 1865, t. XXXV.

² *Étymologie* : diminutif de *Pluto*, divinité infernale et par conséquent souterraine.

du corps sur huit rangées symétriques deux à deux, et dans chacune desquelles les soies sont isolées. Ces huit rangées sont à peu près également espacées : cependant, à la région postérieure du corps, il est possible de constater que l'intervalle des deux rangées dorsales symétriques et des deux rangées ventrales est un peu plus grand que celui qui sépare ces deux rangées des rangées moyennes. De plus, celles-ci sont elles-mêmes un peu plus espacées entre elles qu'elles ne le sont l'une de la rangée la plus élevée, l'autre de la rangée la plus inférieure. Il y a donc là quelque chose qui rappelle, quoique de fort loin, la disposition normale chez les Lombrics, dont on chercherait vainement une trace à la partie antérieure du corps. Nous trouvons réalisée dans les *Plutellus* cette séparation complète des huit rangées de soies qui, chez les *Titanus*, E. P., les *Alyattes*, Kinb., et les *Eurydamas*, Kinb., n'apparaît qu'à la partie postérieure du corps. Kinberg a décrit un genre où ce sont au contraire les soies antérieures qui sont espacées, les postérieures étant géminées ; c'est le genre *Hegesipyle*. Enfin, sous le rapport de la disposition des soies, les Vers qu'il nomme *Hypogeon* doivent se rapprocher singulièrement de nos *Plutellus*. Mais nous n'avons aucun autre renseignement qui nous permette de juger des affinités réelles de ces animaux ; on ne peut, sans s'exposer aux plus graves erreurs, établir aucun jugement sur la simple disposition des soies, surtout lorsqu'il s'agit de Vers provenant de régions géographiques aussi différentes. En outre, je ne crois pas que l'on doive admettre le nom même d'*Hypogeon* pour les Lombriciens de Kinberg. Ce nom a été appliqué par Savigny à des Vers qui ont une rangée de soies dorsale et impaire, et possèdent par conséquent neuf rangées de soies, tandis que les *Hypogeon* de Kinberg n'en ont que huit. Le genre de Savigny paraît avoir été admis, après examen, par d'Udekem ; il n'y a donc pas lieu de croire qu'il ait été fondé sur une erreur d'observation, et l'on ne doit pas, dès lors, modifier sa caractéristique pour y faire entrer des animaux tout différents de ceux que le créateur du genre a eus en vue. En conséquence, notre genre fût-il identique à celui de Kinberg, nous ne pourrions accepter sa dénomination, et d'ailleurs il est maintenant impossible, à moins d'avoir examiné les types mêmes qui ont servi à leur création, de laisser entrer dans la science des genres caractérisés d'une manière aussi vague.

Pores dorsaux. — *Orifices des organes segmentaires.* — *Orifices génitaux.* — *Ceinture.* — Quoi qu'il en soit, l'examen des téguments de

nos *Plutellus* présente encore de nombreuses particularités intéressantes. Les pores dorsaux se montrent sur la ligne de séparation de tous les anneaux, à partir de celle qui sépare le sixième du septième (fig. 1)¹. Quant aux autres orifices, leur disposition est si compliquée, qu'il nous faut, pour la bien faire comprendre, adopter une nomenclature pour les rangées de soies locomotrices. De chaque côté du corps, nous appellerons *première rangée* la rangée des soies inférieures; les autres seront désignées de même par le rang qu'elles occupent en s'éloignant de la première, de sorte que la rangée dorsale la plus élevée sera la quatrième rangée.

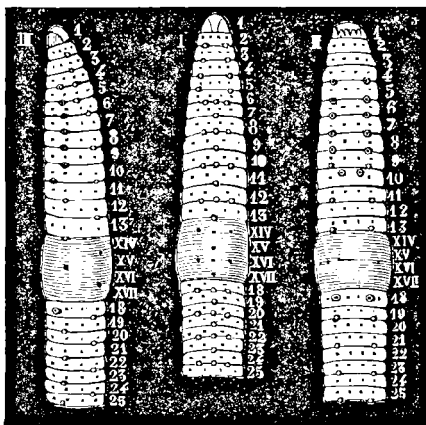


FIG. 1. Croquis d'un *Plutellus* vu de dos. Les points indiquent la position des soies, les petits cercles celle des orifices dorsaux ou segmentaires; les petits cercles avec un point au milieu sont les orifices génitaux; les chiffres romains indiquent les anneaux de la ceinture.

FIG. 2. Le même vu par la région ventrale.

FIG. 3. Le même vu de profil.

De plus, nous désignerons sous le nom d'*incision* la ligne de séparation entre deux anneaux consécutifs; la première incision sépare le segment buccal du deuxième anneau, et ainsi de suite, de sorte que chaque incision sera indiquée par le plus petit des deux numéros d'ordre qui désignent les anneaux qu'elle sépare.

Cela étant, voici comment sont disposés les orifices en avant de la

¹ Nous considérons le segment buccal comme le premier anneau; le lobe céphalique qu'il porte et qui, du moins par ses dimensions, paraît n'en être qu'une dépendance, est seul laissé en dehors de notre mode de numération. Dans son mémoire sur les *Perichæta*, M. L. Vaillant ne compte pas ce segment buccal, qu'il nomme à tort le lobe céphalique.

ceinture, qui occupe les anneaux 14, 15, 16 et 17, et sur elle. Sur les incisions 2, 3, 4 et 5, on voit des orifices exactement placés sur le prolongement de la troisième rangée de soies (fig. 1 et 3). La sixième incision n'en présente plus sur cette ligne, mais on en voit un sur l'alignement de la quatrième rangée de soies; il en est de même sur les incisions 8, 10, 12, 14, 16 et 18 (fig. 1 et 3). Des orifices analogues se retrouvent sur ce même alignement jusqu'à l'extrémité postérieure du corps, mais je n'oserais affirmer que leur succession suive absolument la même loi. Il est difficile d'affirmer la présence d'aussi petites ouvertures cachées dans les plis de la peau sur des animaux conservés depuis longtemps; je n'aurais pu résoudre la question qu'en sacrifiant complètement l'individu que j'ai étudié, ce que je n'ai pas voulu faire.

Si maintenant on considère la deuxième rangée de soies, on trouve des orifices aux incisions 4, 5, 6, 7, 8 et 9 (fig. 2 et 3). Il n'y en a pas à la dixième; mais on en trouve aux incisions 11, 13, 15 et 17, et probablement aux autres incisions impaires jusqu'à l'extrémité du corps, mais en faisant toutefois les mêmes réserves que pour le cas précédent. Ainsi aux incisions 4 et 5, ces orifices coexistent avec ceux de la troisième rangée de soies; à la sixième incision, on les voit avec ceux de la quatrième rangée. Partout ailleurs ils alternent avec ceux de cette rangée. Il y a là pour les orifices latéraux du zoonite une alternance analogue à celle qu'on observe pour les soies chez les *Geogenia* de Kinberg, les *Pontoscolex* de Schmarida et nos *Urochata*, et il n'est pas sans quelque intérêt pour la morphologie des groupes des Lombriciens de voir ce même phénomène d'alternance se produire pour deux systèmes d'organes très-différents, mais qui cependant paraissent, dans beaucoup de cas, n'être pas sans liaisons l'un avec l'autre.

Ajoutons que les orifices des incisions 4, 5, 6, 7 et 8 sont un peu plus grands que les autres, et nous pouvons dire tout de suite que ce sont ceux des poches copulatrices, tandis que tous les autres sont purement et simplement, à l'exception cependant des pores dorsaux de la ligne médiane, les orifices des organes segmentaires. Il nous reste à parler de deux paires d'orifices que l'on trouve l'une sur le dixième anneau, l'autre sur le dix-huitième. Ces deux paires d'orifices dépendent de l'appareil génital, et je crois devoir considérer la première comme constituant les orifices externes des oviductes, tandis que la seconde est bien certainement la paire d'orifices mâles. La paire d'orifices femelles, au sujet de laquelle je crois devoir faire quelques réserves, est située exactement sur le prolongement de la première rangée de soies;

elle occupe le milieu du dixième anneau et par conséquent la place même où se trouvent les soies d'habitude. Quant à la paire d'orifices mâles, elle est située aussi au milieu de l'anneau qu'elle occupe, le dix-huitième, et entre la soie de la première rangée et celle de la deuxième, mais plus près de cette dernière.

Ces orifices se trouvent donc après la ceinture, comme chez les *Digaster*, *Acanthodrilus*, *Perichæta* et *Periomyx*. C'est donc un nouveau genre que nous ajoutons à la famille des LOMBRICIENS POSTCLITELLIENS¹, et nous verrons que les analogies ne manquent pas entre les *Plutellus* et les genres précédemment établis. Il est à remarquer qu'ici la ceinture et les orifices mâles occupent exactement la même position que chez les *Perichæta*, et je devrais dire que chez tous les autres Postclitelliens actuellement connus, où on voit la première commencer dans le voisinage du quatorzième anneau, et finir tout au plus au dix-septième pour laisser le dix-huitième aux orifices mâles. C'est d'ailleurs là, nous tenons à bien le préciser, une sorte de loi qui résulte de nos connaissances actuelles, qui tend à faire considérer comme naturelles les familles que nous avons établies, mais dont la valeur est essentiellement relative, et nous ne prétendons nullement que l'avenir la laissera intacte. Dans notre travail général, comme dans celui-ci, nous nous efforçons de grouper le peu de faits que nous connaissons, sans penser pour cela avoir trouvé du premier coup le véritable agencement de l'ordre des Lombriciens terrestres. Nous nous attendons, au contraire, à être obligé de modifier nos idées ultérieurement par suite de nos propres travaux, ou de ceux dont seront certainement l'objet, de la part d'autres zoologistes, des animaux dont l'organisation est si riche en faits nouveaux et imprévus.

Remarquons encore que, sous le rapport de la disposition des organes segmentaires, les *Plutellus* réalisent un type exactement intermédiaire entre les Vers qui ont leurs organes segmentaires en rapport avec les rangées dorsales de soies et ceux qui les ont en rapport avec les rangées ventrales. Nous avons même cru un moment qu'ici les deux systèmes d'organes se trouvaient réunis dans le même anneau; mais dans la région antérieure du corps l'alternance est si nette qu'elle nous a mis fortement en garde contre notre première impression. Nous laissons donc encore quelque doute sur ce point, qui n'est

¹ Voir les *Archives*, t. I^{er}, Notes et Revues, p. 78, et le Mémoire *in extenso* aux *Archives du Muséum*, t. VIII, 1872.

pas sans importance. Les *Plutellus* sont d'ailleurs les premiers Lombriciens postclitelliens dont les organes segmentaires ne s'ouvrent pas tous en avant des soies de la rangée inférieure. Cela nous permet de prévoir que nous trouverons dans la famille des Postclitelliens des modifications analogues, sous ce rapport, à celles que nous avons déjà signalées chez les Intraclitelliens.

Chez les *Plutellus*, la ceinture, composée de quatre anneaux, à partir du quatorzième, mais empiétant un peu sur le treizième, ne nous a présenté ni bandelettes ventrales, ni aucune particularité caractéristique; elle paraît s'amincir à la région ventrale sans disparaître cependant complètement, comme cela a lieu chez un certain nombre d'autres Lombriciens. Il nous a semblé que les orifices mâles étaient accompagnés chacun d'une papille en avant et en arrière, mais nos échantillons ne sont pas dans un état de conservation suffisant pour qu'il nous soit possible d'affirmer le fait d'une manière absolue.

Arrivons maintenant à la description anatomique.

Appareil digestif. — Nous retrouvons ici la composition ordinaire du tube digestif des Lombriciens en général et des Lombriciens postclitelliens en particulier. Il y a, comme toujours : 1° un pharynx glandulaire; 2° un œsophage très-court; 3° un gésier ou estomac musculaire, qui occupe ici le sixième anneau et se trouve placé très en avant des organes essentiels de la génération; 4° un intestin d'abord rétréci dans la région qu'il occupe conjointement avec les cœurs, les anses vasculaires, les glandes génitales et leurs annexes, puis se dilatant de manière à occuper presque toute la cavité générale.

L'état des échantillons nous a empêché de rechercher s'il n'existait pas des glandes spéciales dans la région antérieure. Nous devons cependant appeler l'attention sur certains organes que l'on voit aux dixième onzième et douzième anneaux, et qui ne peuvent être que des annexes glandulaires du tube digestif. Ils présentent la forme d'un rein, sont plus opaques que les parois intestinales et, à la loupe, paraissent striés sur leur surface externe, tandis que sur leur surface interne se voit nettement une arborisation vasculaire, de laquelle naît une branche vasculaire unique, assez volumineuse, qui se rend à l'un des vaisseaux ventraux, probablement le vaisseau sus-nervien. Chacune de ces masses réniformes est creuse et reliée à l'intestin par un pédicule court, mais assez volumineux, qui n'est lui-même qu'un diverticulum latéral de l'intestin. Les organes qui nous occupent sont donc de simples poches cœcales dont les parois ont été modifiées, de ma-

nière à accomplir un acte qu'il y aurait à déterminer, mais qui est très-probablement la sécrétion d'un suc spécial. Le pédoncule de chacun d'eux est extrêmement riche en vaisseaux, qui ne sont que la continuation des vaisseaux de l'intestin et qui se continuent eux-mêmes avec d'autres vaisseaux exactement parallèles entre eux, et qui sont la cause immédiate de l'apparence striée que présente la surface externe de l'organe. Ces vaisseaux se réunissent ensuite dans une branche unique pour chaque organe se rendant au tronc ventral. Il y a donc là une distribution de vaisseaux qui rappelle un peu ce que les anatomistes anciens nommaient un « réseau admirable ». Je ne puis donner aucun renseignement sur le rôle physiologique de ces organes, mais je dois dire qu'ils ne me semblent pas absolument spéciaux aux *Plutellus*. Dans son Mémoire de 1865 sur les Lombriciens terrestres ¹, d'Udekem figure des renflements de l'appareil digestif qui pourraient bien n'être qu'un acheminement vers les parties que nous venons de décrire. A la vérité, ces corps sont dans le *Lumbricus agricola*, Hoffm., placés avant le gésier, tandis que dans le *Plutellus* ils se trouvent après ; mais, d'après la figure qu'en donne d'Udekem, leur structure doit être néanmoins à très-peu près la même dans les deux genres, et il ne faut, du reste, pas oublier que la position relative des organes dans le sens longitudinal a beaucoup moins de valeur chez les animaux composés de zoonites distincts que partout ailleurs.

Dans le treizième anneau des Vers que j'ai décrits sous le nom de *Pericheta robusta*, *aspergillum* et *quadragenaria*, j'ai signalé de chaque côté de l'intestin la présence de deux corps glandulaires qui m'avaient semblé se rattacher à lui, mais dont j'avais laissé la nature indéterminée ; ne sont-ce pas des cæcums glandulaires analogues à ceux des *Plutellus*? Cela me paraît probable, et je crois qu'on rencontrera quelque chose de semblable chez un assez grand nombre d'autres Lombriciens. Dans le cas actuel, l'analogie de position viendrait s'ajouter à l'analogie physiologique.

Appareil circulatoire. — L'appareil circulatoire est constitué sur le plan ordinaire. Il existe un vaisseau dorsal et deux vaisseaux ventraux, comprenant entre eux la chaîne nerveuse. L'union de ces troncs principaux se fait comme d'habitude. Des anses contractiles, bosselées, flottantes et assez grêles se trouvent dans les anneaux 10, 11 et 12, précé-

¹ *Mémoires de l'Académie de Bruxelles*, t. XXXV, 1865, loc. cit., pl. I, fig. 3.

sément ceux qui contiennent les cæcums intestinaux dont je viens de parler. Elles naissent du vaisseau dorsal, juste au-dessus du point où chacun des cæcums correspondants sort de l'intestin, et, comme elles sont flottantes, on les trouve tantôt en avant, tantôt en arrière ; mais cette position apparente n'a rien de caractéristique.

Nous n'avons rien à dire de particulier en ce qui touche le système nerveux ; quant aux organes segmentaires, les rapports que l'on a supposés entre eux et l'appareil génital nous engagent à ne les décrire qu'après avoir fait connaître ces derniers, afin de faire mieux juger de ce qu'il y a d'admissible dans ces rapports.

Appareil génital mâle. — Le douzième anneau se montre à peu près rempli par une glande en grappe dont les nombreux lobules sphériques, parfaitement distincts les uns des autres, ne rappellent pas au premier abord l'apparence que l'on connaît aux testicules des Lombriciens, et qui est celle d'une masse continue opaque et d'un blanc laiteux que de nombreux groupes de psorospermies parsèment de taches d'un blanc de craie.

Néanmoins l'examen microscopique m'a permis de reconnaître à n'en pas douter des faisceaux de filaments spermatiques encore attachés à la sphère centrale autour de laquelle ils ont pris naissance ; j'ai vu aussi de ces sphères entourées des nombreuses sphérules qui sont l'une des phases les plus caractéristiques du développement des spermatozoïdes chez les Lombriciens et aussi chez beaucoup d'autres vers et même chez certains mollusques. L'examen du contenu de ces glandes ne peut laisser aucun doute dans mon esprit, bien qu'il ait été fait sur des animaux conservés dans l'alcool depuis plus de quarante ans. Ce sont bien là les testicules qui ne sont qu'au nombre de deux, formant une seule paire. Leur apparence n'est pas d'ailleurs absolument exceptionnelle chez les Lombriciens ; elle est exactement la même que celle que nous avons constatée chez les *Digaster* de la Nouvelle-Hollande. Ces glandes ont d'ailleurs la même forme et occupent la même position que la glande génitale unique que nous avons vue chez l'*Acanthodrilus obtusus* de la Nouvelle-Calédonie ; mais cela ne peut nous éclairer sur la nature de cette dernière glande, que l'examen histologique n'a pu nous permettre de déterminer, et au sujet de laquelle nous gardons encore la plus grande réserve ; toutefois nous ne devons laisser dans l'ombre aucun rapprochement pouvant servir à éclaircir plus tard les points douteux.

La glande contient comme d'habitude une assez grande quantité de psorospermies parfaitement reconnaissables.

Il nous a été impossible de retrouver aucune trace de pavillon vibratile ou de canal déférent. Ceux-ci doivent exister toutefois nécessairement et traverser les anneaux 14, 15, 16 et 17, puisque c'est dans l'anneau 18 seulement que se trouve la portion terminale de l'appareil excréteur du sperme dont la nature ne peut laisser aucun doute. Cet appareil présente les plus grandes ressemblances avec celui des *Perichæta*. Il se compose d'une glande accessoire et d'un tube musculaire à parois épaisses, d'aspect nacré, recourbé sur lui-même, et de tous points identique à ceux que nous avons représentés chez diverses espèces de *Perichæta*¹ ; c'est à la naissance de cette sorte de pénis que doit aboutir le canal déférent.

La glande accessoire, que nous avons quelquefois appelée *prostate*, est une sorte de languette tortueuse plusieurs fois pelotonnée sur elle-même, plus amincie à l'une de ses extrémités et dont l'extrémité la plus large est en continuité avec le tube pénien ; par sa forme, cette prostate ressemble beaucoup, toutes proportions gardées, à celles de l'*Acanthodrilus obtusus*² ; toutefois elle est peut-être plus pelotonnée dans l'animal, où elle ne dépasse guère les limites du dix-huitième anneau, de qui elle dépend. Sa structure histologique est exactement celle que nous avons figurée pour l'organe analogue chez le *Perichæta Houletii*³. On retrouve là les mêmes culs-de-sac pyriformes, à l'intérieur desquels on peut même distinguer encore un certain nombre de noyaux nucléolés. L'identité entre les deux organes résulte ici non de la forme extérieure que nous avons vu d'ailleurs changer dans l'étendue du genre *Perichæta*, mais de la constitution histologique. On peut donc dire que l'appareil excréteur mâle des *Plutellus* est, quant à sa partie terminale, exactement copié sur celui des *Perichæta*. Ces ressemblances anatomiques indiscutables sont un argument de plus en faveur de l'importance que nous avons attribuée, dans notre classification, à la position relative des orifices génitaux et de la ceinture : le caractère extérieur que nous avons employé nous permet de réunir dans un même groupe zoologique des animaux dont l'organisation se révèle à nous comme très-voisine, et que le mode d'arrangement et

¹ Voir notre mémoire sur les Lombriciens, *loco citato*, pl. III et IV.

² *Nouvelles archives du Muséum*, t. VIII, 1872, pl. II, fig. 17.

³ *Ibid.*, t. VIII, pl. III, 56.

le nombre des soies conduiraient à placer aux deux extrémités opposées de l'ordre des Lombriciens terrestres.

Appareil génital femelle. — Nous retrouvons ici, comme d'habitude, l'appareil femelle formé d'ovaires, d'oviductes et de poches copulatrices.

Le dixième anneau contient une grappe glandulaire aussi volumineuse que celle du douzième, et présentant exactement la même apparence. J'étais d'abord tenté de la prendre pour une première paire de testicules, bien que nous n'ayons trouvé dans aucun autre genre post-clitellien ces organes aussi éloignés les uns des autres ; l'examen histologique nous a montré que nous avions affaire à une glande de nature différente de la première ; les éléments histologiques ne sont plus les mêmes. Ce sont de grosses granulations réfringentes groupées de manière à constituer des sphères, au centre desquelles nous avons vu souvent une apparence de vésicule transparente et des taches germinatives. Sont-ce bien là des œufs ? Nous le croyons ; mais nous devons dire qu'à cet égard notre conviction est loin d'être aussi complète qu'en ce qui concerne les testicules. Les œufs que nous avons vus sont bien moins nets que les faisceaux spermatiques ; ils ne sont pas comparables surtout à ceux que nous avons figurés¹ et qui provenaient d'*Eudrilus* et de *Monilögaster* conservés depuis un temps assez long dans l'alcool. C'est aussi la première fois que nous rencontrons des ovaires ayant la forme de glandes en grappe, et la première fois que ces organes se montrent en avant des testicules, au lieu de se tenir en arrière ; mais, en énonçant provisoirement cette loi qui résultait de l'étude de onze genres distincts et qui était conforme, en outre, à ce que l'on voit chez la plupart des autres Lombriciens aquatiques, nous faisons nos réserves, sachant bien que l'étude de nouveaux matériaux pouvait nous réserver de nombreuses surprises. Nous savions en effet combien est vrai pour les Lombriciens ce que Savigny disait des Ascidies : Les Lombriciens aussi « cachent une organisation des plus variées sous une apparence des plus uniformes. » N'oublions pas cependant que notre détermination des ovaires est encore un peu douteuse, mais fort peu, car le même anneau qui les contient, et à la cloison antérieure duquel ils sont adossés, contient en outre un pavillon anatomiquement et histologiquement identique à tous les pavillons vibratiles qu'on a décrits comme étant des oviductes et qui en sont bien réellement. Ces pavillons sont relativement très-grands, en

¹ Pl. IV de notre mémoire, déjà cité, des *Nouvelles Archives du Muséum*.

forme d'entonnoirs ; leur bord supérieur est légèrement froncé, et nous les avons trouvés composés de fort belles cellules encore pourvues de cils vibratiles reconnaissables, disposées comme celles que nous avons figurées dans notre premier mémoire, et qui proviennent du pavillon vibratile des canaux déférents du *Perichæta Houletti*. Ces cellules ressemblent elles-mêmes tout à fait à celles qui forment le pavillon vibratile des organes segmentaires du *Lumbricus agricola*¹. Il y a donc tout lieu de croire que nous avons affaire ici à des oviductes. Ces pavillons s'ouvrent d'ailleurs à l'extérieur par une paire d'orifices que nous avons déjà décrite et qui dépend du dixième anneau. Ils sont donc, comme chez les *Perichæta*, tout entiers contenus dans un seul anneau et ne chevauchent pas sur deux, comme d'Udekem l'a vu et figuré (*loc. cit.*, pl. II, fig. 2) chez le *Lumbricus agricola*, Hoffm. Les *Digaster* auxquels nous avons déjà eu occasion de comparer les *Plutellus*, ont, eux aussi, deux orifices pour les oviductes ; mais ici ces orifices sont placés sur la ceinture ; les oviductes des *Perichæta*, ceux des *Perionyx*, s'ouvrent également sur le premier anneau de la ceinture, mais par un orifice unique et médian. Par la position relative de leurs orifices femelles, les *Plutellus* s'éloignent donc des uns et des autres ; mais ils s'en rapprochent cependant en ce que dans tous ces genres, comme dans les Lombrics et les *Eudrilus*, les orifices femelles sont situés en avant des organes mâles. Il ne faudrait pas en conclure cependant qu'une loi générale de l'organisation des Lombriciens veut que les orifices des oviductes soient toujours en avant des orifices mâles. Les *Moniligaster* nous avertissent qu'il peut en être tout autrement. On sera peut-être porté à trouver oiseuses et stériles les comparaisons que je fais ici ; telle n'est pas mon opinion : elles me paraissent nous faire prévoir la variété considérable que nous devons retrouver dans l'ordre des Lombriciens terrestres quand il sera mieux connu, et seront autant de jalons qui aideront plus tard à constituer les coupes vraiment naturelles dans lesquelles il faudra répartir les espèces et les genres probablement très-nombreux des Lombriciens. Dans tous les cas, elles faciliteront la répartition des espèces que nous avons étudiées dans les groupes qu'il y aura lieu d'établir dans l'avenir. Nous désirons avant tout que nos successeurs n'éprouvent pas vis-à-vis de nos travaux l'embarras dans lequel nous nous sommes trouvés vis-à-vis d'un certain nombre de travaux de nos devanciers,

¹ *Nouveaux Mémoires de l'Académie de Bruxelles*, t. XXXV, fig. 9.

qui sont demeurés pour nous sans autre utilité que celle de nous prévenir qu'il y avait encore beaucoup à voir avant d'être en état de faire quelque chose de tant soit peu définitif dans la classification des Lombriciens.

Nous arrivons aux poches copulatrices.

Il en existe cinq paires situées dans les anneaux 5, 6, 7, 8 et 9, et s'ouvrant au bord antérieur de chacun de ces anneaux. Ce nombre est le plus considérable que nous ayons encore trouvé pour les poches copulatrices. Ces poches sont petites, ce qui est peut-être en rapport avec leur multiplicité. Elles ont la forme d'un petit ellipsoïde courtement pédonculé. Comme chez les *Perichaeta*, les *Eudrilus*, etc., chacune d'elles est accompagnée d'une petite glande accessoire qui a ici la forme d'un tube court légèrement renflé en massue, et qui vient s'engager dans les tissus en même temps que la poche copulatrice, mais immédiatement en avant d'elle, de telle façon qu'il y ait entre eux contact immédiat ; la réunion entre les canaux excréteurs de la glande et de la poche copulatrice se fait sans doute dans les tissus, car je n'ai jamais constaté qu'un seul orifice externe pour les deux. L'étude des *Perichaeta* nous a d'ailleurs montré que ce fait de la réunion ou de l'isolement des deux orifices n'avait pas grande importance, puisque dans l'étendue de ce genre nous avons vu la ou les glandes accessoires, tantôt s'ouvrir isolément au dehors, tantôt au contraire déverser leurs produits dans le pédoncule de la poche copulatrice.

L'aspect de ces différents organes ne présente aucune particularité qui mérite d'être signalée.

Organes segmentaires. — Les organes segmentaires ont ici la forme de tubes repliés plusieurs fois sur eux-mêmes et terminés par un pavillon vibratile très-étroit et flottant ; ils sont tout entiers contenus dans le même anneau et ne traversent pas, comme cela a lieu souvent, la cloison antérieure, pour s'épanouir en pavillon vibratile dans l'anneau précédent. Ils se renflent en un tube transparent avant de s'enfoncer dans les téguments pour s'ouvrir à l'extérieur. Au point où ils s'enfoncent dans les tissus, la membrane péritonéale, d'aspect nacré, forme une sorte de boutonnière allongée, et les faisceaux musculaires s'écartent un peu, de sorte que ce point de pénétration est très-reconnaissable, même après l'enlèvement du tube. J'insiste sur le fait de la facilité à découvrir le point où les organes segmentaires pénètrent dans les téguments, parce qu'il exclut toute chance d'er-

reur de ma part dans les observations qui vont suivre et qui me paraissent avoir une importance capitale pour l'appréciation des idées morphologiques qui ont été émises au sujet des organes segmentaires et de diverses parties de l'appareil génital.

On retrouve dans la disposition interne des organes segmentaires des *Plutellus* la confirmation des faits que nous avons avancés relativement à la disposition de leurs orifices. Les anneaux 3, 4, 5 et 6 contiennent chacun une paire d'organes segmentaires qui, après s'être repliés deux ou trois fois sur eux-mêmes, se prolongent vers l'extérieur en supposant l'animal ouvert, et s'engagent dans les téguments en des points correspondant à la troisième rangée de soies. Dans ces quatre anneaux consécutifs, les organes segmentaires se comportent donc de la même façon. Dans les anneaux 5 et 6, on voit les poches copulatrices qui pénètrent dans les téguments en des points correspondant à la deuxième rangée de soies ; il y aurait donc lieu ici de rapporter ces poches au système segmentaire inférieur. Toutefois, une disposition qui mérite d'être signalée, c'est que morphologiquement les organes segmentaires s'ouvrent ici en avant de la soie inférieure de la double rangée supérieure, ce qui, dans les autres genres, ne s'était pas encore rencontré.

Dans le septième anneau, c'est encore la même disposition générale que l'on observe pour les organes segmentaires ; seulement le tube excréteur se prolonge davantage vers l'extérieur, atteint le prolongement de la quatrième rangée de soie et s'ouvre alors à l'extérieur ; nous revenons ainsi à la disposition que des recherches antérieures nous avaient conduit à considérer comme normale chez les Lombriciens : celle où l'orifice se trouve en avant de la soie supérieure de chaque double rangée.

Pour le huitième anneau, nous avons quelque incertitude relativement à la disposition normale ; en effet, du côté droit de l'animal que nous avons étudié, les choses se passent comme dans l'anneau précédent ; mais, du côté gauche, une modification intervient. Au lieu de se trouver du côté interne, la portion plusieurs fois réfléchie de l'organe segmentaire se trouve du côté externe, la terminaison excrétrice du tube se dirigeant elle-même non plus vers l'extérieur en supposant, comme nous l'avons dit, l'animal ouvert par le dos et étalé, mais vers la ligne médiane ventrale ; on la voit s'engager dans les tissus immédiatement en arrière de la poche copulatrice de l'anneau correspondant et s'ouvrir à l'extérieur derrière elle ; on peut, avec un

peu d'attention, distinguer nettement l'orifice extérieur sur les tégu-ments, derrière celui de la poche copulatrice qui est beaucoup plus gros et que l'on remarque seul, au premier abord, si l'on n'est pas prévenu par la disposition anatomique intérieure.

D'ailleurs, de ce même côté gauche, les organes segmentaires alternent, à partir de ce moment, avec la plus grande régularité. L'organe segmentaire du neuvième anneau s'ouvre, comme celui du septième à la hauteur de la quatrième rangée de soies ou rangée supérieure. Dans le dixième anneau, c'est la disposition propre au huitième qui se retrouve; seulement il n'y a plus ici de poche copulatrice, et l'alternance se continue dans le même ordre, qui est celui que nous avons déjà décrit pour les orifices extérieurs.

Dans le dix-huitième anneau, qui porte à l'extérieur les orifices mâles à une hauteur intermédiaire entre la première et la deuxième rangée de soies, mais plus rapprochée de la première, l'orifice segmentaire doit se trouver, de ce côté, à la hauteur de la deuxième rangée de soies; mais nos observations nous laissent ici quelque incertitude, l'animal que nous avons pu étudier étant malheureusement un peu détérioré immédiatement après la ceinture: la constatation précise du fait aurait eu cependant son importance.

Le côté droit de l'animal présente une disposition un peu différente. Ici, dans le huitième anneau, les organes segmentaires se comportent comme dans le septième. De sorte qu'après s'être ouverts dans quatre anneaux consécutifs à la hauteur de la troisième rangée de soies, ils s'ouvrent dans les deux anneaux suivants à la hauteur de la quatrième; mais, à partir de là, l'alternance commence.

Dans le neuvième anneau, l'organe segmentaire s'ouvre extérieurement à la hauteur de la deuxième rangée de soies, et comme cet anneau contient encore une poche copulatrice, ici, comme au huitième anneau du côté gauche, les deux organes se trouvent encore exactement superposés. L'alternance commençant à partir de là, on voit que des deux côtés du corps il y a dissymétrie des organes segmentaires, à moins qu'une anomalie nouvelle ne vienne rétablir l'ordre naturel, ce qui reste un point douteux et ce qui dans tous les cas n'a pas lieu avant le vingtième anneau.

Je me suis naturellement demandé laquelle des deux dispositions que je viens de décrire était normale; le type des vers est trop symétrique pour qu'il soit possible d'admettre, sans preuve positive, que le *Plutellus* que j'ai étudié ne constituait pas une monstruosité. Ce n'est

pas sans quelque surprise que j'ai cru reconnaître, d'après l'examen d'un petit individu, que c'était la disposition de droite, celle où l'alternance est en retard d'un anneau, qui se trouvait ici répétée des deux côtés. Cependant je n'ai pas ouvert ce second échantillon, que je voulais conserver intact dans la collection du Muséum, et je suis plus que personne en garde contre des observations faites dans des semblables conditions ; je fais donc encore ici certaines réserves.

Ce qui est constant, bien établi, facile à observer, c'est : 1° la disposition des orifices dans les anneaux 4, 5 et 6 ; 2° celle des orifices des poches copulatrices et de ceux de l'appareil génital en général ; 3° enfin, l'alternance de la disposition des organes segmentaires dans deux anneaux consécutifs. Le mode d'alternance reste à déterminer et ne peut l'être que par l'examen d'un nombre plus considérable d'échantillons.

Cela ne nuit en rien d'ailleurs à la solidité des conclusions qui découlent naturellement des faits que nous venons d'exposer. Ce sont ces conclusions qu'il nous reste à exposer.

CONSÉQUENCES MORPHOLOGIQUES. — Nous avons fait remarquer, dans nos *Recherches pour servir à l'histoire des Lombriciens terrestres*¹, que si l'hypothèse de l'existence typique de deux paires d'organes segmentaires par anneau est exacte, on devrait trouver des Lombriciens où le système supérieur qui avorte dans le genre *Lumbricus* subsisterait seul au contraire, d'autres où il y aurait avortement de l'un dans une partie du corps et du second dans une autre partie, d'autres enfin chez qui les deux systèmes seraient nettement superposés dans un certain nombre d'anneaux.

La première de ces dispositions s'est rencontrée dans un grand nombre de vers intraclitelliens (*Anteus*, *Rhinodrilus*, *Eudrilus*) et dans les *Moniligaster*, dont la place est douteuse. Les *Plutellus* réalisant la seconde semblent porter un nouvel appoint à l'actif de la théorie de Ray Lankester, et nous admettons volontiers qu'elle devient un moyen commode de relier entre eux les faits que nos recherches ont fait connaître relativement aux organes segmentaires.

Toutefois on ne saurait, sans être partial, ne pas signaler quelques difficultés que font naître eux-mêmes les *Plutellus*. Nous avons vu jusqu'ici que les orifices segmentaires ne semblent pas en rapport avec l'une quelconque des soies des doubles rangées auxquelles ils répon-

¹ *Archives du Muséum, loc. cit.*, p. 163.

dent ; c'est à la soie supérieure de chaque rangée qu'ils paraissent plus particulièrement liés, et la disposition que l'on constate chez les *Plutellus* dans tous les anneaux postérieurs au sixième confirme cette manière de voir. On se rend difficilement compte dès lors que dans le sixième anneau et dans les trois qui précèdent les orifices correspondent à la soie inférieure de la rangée supérieure.

Ce fait n'est pas aussi insignifiant qu'il le paraît au premier abord, car il ouvre la porte à une interprétation nouvelle des dispositions que nous avons observées dans les organes segmentaires, et cette interprétation serait contraire à la théorie de Ray Lankester.

Il est exact que la position des orifices segmentaires est liée à celle des soies locomotrices, et l'on peut en trouver une raison conforme aux lois générales de l'économie qui président à l'organisation des animaux annelés.

Les téguments des Lombriciens sont revêtus intérieurement d'une couche presque continue de faisceaux musculaires longitudinaux. Ces faisceaux s'écartent pour laisser une place aux follicules sétigères que l'on voit quelquefois faire saillie à l'intérieur du corps ; au lieu de se creuser une issue spéciale, les organes segmentaires pénètrent dans l'intervalle ainsi formé et s'ouvrent au dehors. Il est d'ailleurs indifférent que ce soit dans tel ou tel intervalle qu'ils pénètrent, et l'embryogénie donnerait sans doute la raison de la préférence accordée à celui qui correspond à une série déterminée de soies. Il n'est dès lors plus nécessaire de faire intervenir deux séries différentes d'organes segmentaires, et l'on se rend parfaitement compte que, lorsque les huit soies d'un même anneau sont séparées, l'intervalle entre les muscles correspondant à l'une quelconque d'entre elles puisse servir d'issue aux organes segmentaires.

Nous avons par conséquent raison de dire, en traitant cette question dans nos recherches précédentes, que la démonstration de l'hypothèse de Ray Lankester n'était pas encore faite ; nous ne lui en devons pas moins quelque reconnaissance, car c'est elle qui nous a conduit à observer les organes segmentaires de plus près que nous ne l'aurions fait peut-être et qui nous a conduit à signaler un caractère extérieur absolument négligé jusqu'ici, qui ne paraît pas sans valeur et qui, dans tous les cas, sera toujours utilisé avec profit dans un groupe aussi homogène en apparence que celui des Lombriciens.

La principale utilité de l'hypothèse que nous examinons était d'ailleurs de ramener à un même type la constitution morphologique des

organes génitaux chez les Lombriciens aquatiques et les Lombriciens terrestres. Ce côté de la question nous paraît encore éclairé par l'étude de l'organisation des *Plutellus*.

En ce qui touche les canaux déférents, nous remarquerons d'abord que l'alternance des organes segmentaires de système différent se produit sur tout le trajet du canal : si donc on admet que ce dernier résulte de la fusion de plusieurs organes segmentaires, on est conduit à admettre que des organes segmentaires de système différent ont concouru à sa formation — ce qui, je pense, sera difficilement admis par tout le monde. Si on admet au contraire qu'une seule paire d'organes segmentaires s'est modifiée, on se trouve dans l'impossibilité absolue de désigner la paire qui a subi la transformation supposée. Ainsi, dans le premier cas, l'hypothèse des deux systèmes distincts d'organes segmentaires est évidemment fautive ; dans le second, elle est tout à fait gratuite.

Si, d'autre part, on admet qu'il n'y a dans la zoonite qu'un seul système d'organes segmentaires, toute homologie entre les canaux déférents et ces organes disparaît, puisqu'ils coexistent partout. Toutefois, comme chez les *Anteus*, l'organe segmentaire sert bien réellement de canal déférent, il est peut-être bon, à défaut de preuve contraire, d'admettre qu'une paire d'organes segmentaires a donné de même ici les canaux déférents. Ce qui entraîne forcément la distinction de deux systèmes différents des premiers.

Les *Plutellus* n'ont d'ailleurs qu'une paire de testicules, et il est dès lors assez naturel que le canal déférent qui le dessert soit une transformation d'un organe segmentaire unique. La chose serait plus difficile pour les Lombriciens, qui ont plusieurs paires de testicules et un canal déférent terminé par plusieurs pavillons vibratiles. Les deux paires de canaux déférents des *Acanthodrilus* nous conduisent en effet à considérer le canal déférent à deux pavillons des *Lumbricus*, *Perichæta*, etc., comme un organe double.

On le voit, les conditions dans lesquelles l'hypothèse est admissible sont singulièrement réduites par la discussion qui précède. Nous approchons beaucoup de la solution définitive, sans cependant la posséder encore.

En ce qui touche les poches copulatrices nous sommes peut-être un peu plus avancé.

Nous avons déjà montré que les *Eudrilus*, pourvus d'une poche copulatrice et d'un organe segmentaire s'ouvrant au même point, ten-

dent à faire écarter toute homologie entre ces deux systèmes d'organes. Un seul doute subsistait tenant à ce que les poches copulatrices des *Eudrilus* supportent les ovaires, présentent, par rapport aux autres organes, une inversion anormale et ne sont pas, en conséquence, comparables de tous points aux poches copulatrices ordinaires.

Il n'en est pas de même chez les *Plutellus*. Dans le nouveau genre, les poches copulatrices sont indubitablement les mêmes organes que ceux que l'on désigne ainsi chez les *Lumbricus*, *Acanthodrilus*, *Perichaeta*, *Digaster*, etc. Or, ici, nous voyons une paire d'organes segmentaires s'ouvrir à l'extérieur par un orifice exactement placé comme celui de la poche copulatrice. Les deux organes coexistant, et coexistant superposés en un même point du corps, l'hypothèse des deux sortes d'organes segmentaires ne peut plus être invoquée pour faire rentrer les poches copulatrices des Lombriciens terrestres dans le système d'homologie adopté pour les Naidiens, et nous sommes conduit à admettre définitivement que les poches copulatrices des Lombriciens terrestres sont des organes de nouvelle formation n'ayant aucun rapport réel avec les organes segmentaires.

A la vérité, nous n'avons abordé la question que par le côté anatomique, et il serait fort possible que études embryogéniques bien faites vinssent considérablement modifier les idées morphologiques que nous nous faisons actuellement, donner une signification nouvelle aux rapports que nous cherchons à interpréter; mais ce guide nous manque actuellement comme il manquait aux sagaces auteurs de l'*Histoire des Coralliaires* lorsqu'ils donnèrent les lois qui leur paraissaient, et qui devaient nécessairement leur paraître, régir la formation des Polypiers, lois qu'ont profondément modifiées les études embryogéniques que connaissent aujourd'hui tous les lecteurs de ces archives. C'est sous le bénéfice des réserves que nous impose cet illustre exemple que nous croyons pouvoir énoncer aujourd'hui les conclusions suivantes :

1° On peut admettre qu'il existe chez les Lombriciens terrestres deux systèmes d'organes segmentaires correspondant aux deux systèmes de soies locomotrices;

2° On peut admettre que les canaux déférents résultent de la transformation d'une ou plusieurs paires d'organes segmentaires d'un système généralement différent de celui qui est le plus développé;

3° Les poches copulatrices sont des organes spéciaux propres à l'ap-

pareil reproducteur, indépendants du système des organes segmentaires.

Cette dernière conclusion est seule nécessaire — les deux premières veulent dire seulement que *jusqu'ici* une hypothèse ingénieuse, et que nous avons trouvée dans la science, n'est pas contraire aux faits.

Nous croyons d'ailleurs qu'il n'est pas impossible que chez les Lombriciens, comme dans d'autres classes, des organes physiologiquement analogues puissent se constituer au moyen d'éléments morphologiquement différents, et c'est pourquoi nous tenons à redire que nous n'entendons pas étendre nos conclusions, quelque modestes qu'elles soient, au delà des genres qui ont fait l'objet de nos études.

DÉVELOPPEMENT DES CORALLIAIRES

DEUXIÈME MÉMOIRE.

ACTINIAIRES A POLYPIERS

PAR LE PROFESSEUR
HENRI DE LACAZE-DUTHIERS
Membre de l'Institut.

INTRODUCTION.

I

Il n'y a pas dans la science de travail étendu et suivi sur l'embryogénie des *Polypes à polypiers*.

Presque tous les auteurs qui ont eu pour but l'étude du mode d'accroissement du polypier se sont attachés à prendre, d'un côté, les calyces ou polypierites paraissant les plus jeunes, de l'autre, ceux qui semblaient les plus complètement développés et, en cherchant les termes intermédiaires entre ces extrêmes, à déduire, par le passage insensible des uns aux autres, les lois soit de la multiplication des parties, soit du mode d'accroissement général.

On ne voit pas les zoologistes s'appliquer à reconnaître les premières traces des dépôts du calcaire dans les corps des polypes encore à l'état d'embryons, et à suivre ces premiers nodules inorganiques jusqu'à l'entière constitution du calyce ou polypierite avec tous ses éléments. En un mot, on a étudié plutôt et plus exclusivement le squelette de l'animal ou le polypier en lui-même.

Ce fut par hasard, un hasard vraiment heureux, que je fus mis sur

la voie des observations dont je présente aujourd'hui aux naturalistes les résultats qui ont, je crois, quelque importance.

Dans une station, où relativement la mer est tranquille, sur la côte inhospitalière, à l'est de nos possessions algériennes, le bâtiment de l'Etat mis à ma disposition pour mes études sur le Corail fit une relâche pendant laquelle, en explorant les falaises, je rencontrai l'*Astroïdes calycularis* en grande quantité au moment de sa reproduction ; et j'eus des embryons en nombre considérable.

Malheureusement, la condition, d'abord favorable, qui m'avait si bien servi et permis de constater les premiers faits, était absolument incompatible avec la continuation des observations longues et demandant à être suivies dans la tranquillité sans déplacement. De là dans mon travail des lacunes que je reconnais et que je regrette. D'autres, plus heureux, plus favorisés, pourront, je l'espère, les combler. Peut-être moi-même, mieux instruit par ma première expérience, chercherai-je à voir ce qu'il ne m'a pas été possible de reconnaître. J'y ferai mon possible, car l'intérêt qui s'attache à ces questions me paraît considérable.

II

Ce travail est la suite de celui que j'ai publié précédemment sur l'embryogénie des ACTINIÉS ¹. Je prie donc le lecteur de se reporter à cette première publication. Les lois importantes qui y sont formulées sont aisément vérifiables sur nos côtes ; celles relatives aux Corallaires à polypiers sont moins faciles à constater, car ces animaux sont autrement difficiles à se procurer que les Actinies.

Il est d'ailleurs nécessaire de rappeler quelques-unes des observations préliminaires générales présentées dans le premier mémoire, afin de bien poser les questions qu'il s'agit de résoudre.

Ici, il y a plus de complications que dans les cas relatifs aux Corallaires sans polypier, puisqu'il y a un élément solide qui s'ajoute aux parties molles. Il faut donc déterminer d'abord si le polype producteur du polypier se développe d'après les mêmes lois que le polype sans polypier. En second lieu, si le polypier ou charpente osseuse suit lui-même dans la production de ses parties constitutives, comme dans son apparition et son accroissement, des lois semblables à celles

¹ Voir H. DE LACAZE-DUTH., *Développement des Corallaires sans polypiers* (*Arch. de zoologie expérimentale et générale*, t. I, p. 289. 1872).

qui président à la multiplication des parties molles et charnues. Enfin, si les lois admises d'après l'étude des calyces observés seuls dans les musées, c'est-à-dire à un moment donné de l'existence des êtres, sont conformes à ce qui se passe dans la nature.

Nous l'avons dit en commençant la série de ces recherches : *On a induit trop souvent les lois, qui se trouvent dans la science, non de l'étude de la charpente en voie de formation dans l'embryon, mais bien de l'observation des polypières de différentes grandeurs.* En un mot, *on a cru pouvoir affirmer ce qui avait dû être d'après ce qui est au moment de l'observation.*

Suivant les théories ayant cours dans les ouvrages les plus estimés, les grandeurs relatives des éléments répondent à la durée aussi relative de leur développement, ou, ce qui revient au même, à leur âge.

Pour apprécier cette opinion, nous devons revenir sur la série des idées par lesquelles sont passés très-naturellement les observateurs pour arriver à formuler des lois que rien ne démontre quand on les soumet au contrôle de la méthode expérimentale, c'est-à-dire en suivant pas à pas le développement embryogénique.

Dans un polypière, c'est-à-dire dans l'un des calyces du polypier d'un Actiniaire, quelle qu'en soit l'espèce, on voit des lames rayonnantes qui sont de grandeur variée. Ces lames de première, de deuxième, de troisième grandeur alternent régulièrement dans un certain ordre, et sont homologues ou semblables. A cette vue, la même pensée vient naturellement à l'esprit de tous les observateurs, et l'on peut dire que, aux yeux de tous, les lames égales ou de même grandeur sont nées à une même époque, qu'elles ont commencé et continué à croître toutes à la fois, ce qui semble expliquer leur égalité; enfin, que les lames de grandeur différente sont aussi d'âges différents, et que leur étendue est directement proportionnelle à la durée de leur croissance.

Si donc on imagine un calyce (fig. 3) dans lequel seraient des lames de trois grandeurs différentes, on peut à bon droit supposer que ce calyce a dû passer par les trois états représentés dans les figures 1, 2 et 3, et qu'il a dû y avoir trois périodes de production de lames ¹.

¹ Les schéma (fig. 1, 2, 3) sont faits pour montrer la place du calyce dans le bas du corps du polype; les mésentéroïdes, l'œsophage, tous les organes mous intérieurs sont supprimés, afin de ne laisser que les tentacules et les septa disposés en cycles et se correspondant.

Dans la première période (fig. 1), les lames ont commencé en même temps et pris des proportions semblables.

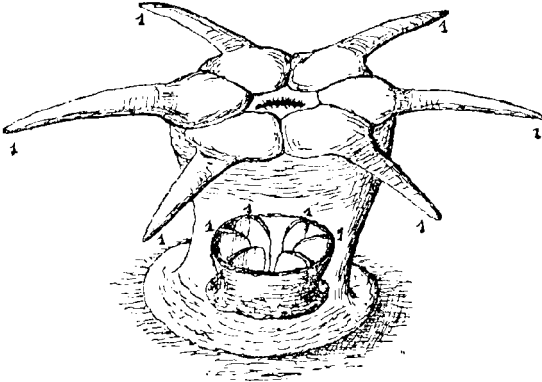


FIG. 1. Schéma d'un Coralliaire à polypier ayant, d'après la loi admise sur la formation, des six premiers tentacules du polype et des six premiers septa des polypiers, des éléments constitutifs d'un même âge et formant le premier cycle. La notation 1-1...1. pour les tentacules comme pour les septa indique le premier ordre.

Dans la deuxième, au milieu des six intervalles ou chambres for-

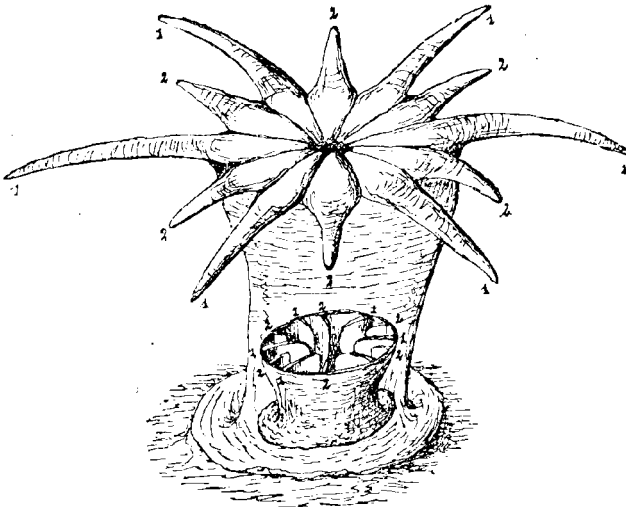


FIG. 2. Schéma d'un Coralliaire à polypier ayant deux cycles; la notation 1 et 2 des tentacules comme des septa du calyce indique l'ordre d'apparition des éléments dans le polype comme dans le polypier.

niées par les septa les premiers venus, ont dû se montrer six nouvelles

lamelles ou cloisons dont l'apparition dans une seconde période a causé leur grandeur de second ordre.

Enfin, en troisième lieu, dans chacun des douze espaces formés naissent douze septa nouveaux et de dernière grandeur, c'est-à-dire les plus petits.

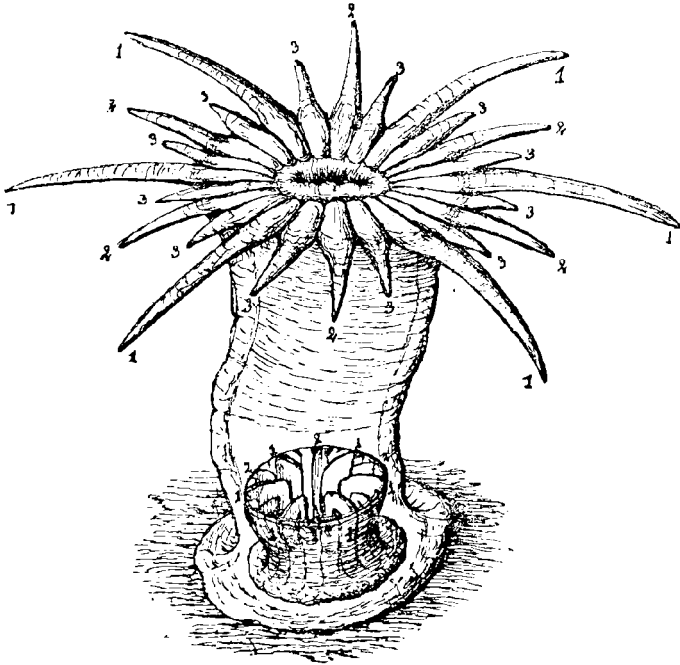


FIG. 3. Schéma d'un Coralliaire à polypier ayant trois cycles de premier, deuxième et troisième ordre. Les chiffres 1, 2, 3 placés près des tentacules et des septa indiquent l'âge et l'ordre d'apparition des polypes et du polypier dans la théorie.

Cette supposition est tout aussi naturelle que celle qui se présente à l'esprit lorsque, trouvant une petite Actinie, une jeune Bunodes, par exemple, ayant six grands tentacules, six petits (fig. 4), alternant régulièrement, on arrive à conclure, en étudiant cet être, qu'au moment indiqué par la présence de ces nombres la loi des périodes successives est exacte.

Cette loi générale a été le point de départ d'une foule de lois secondaires, et elle a servi évidemment de base à la nomenclature

employée surtout par MM. Jules Haime et Milne-Edwards, qui ont fondé une foule de distinctions sur les caractères déduits de l'âge relatif des parties.

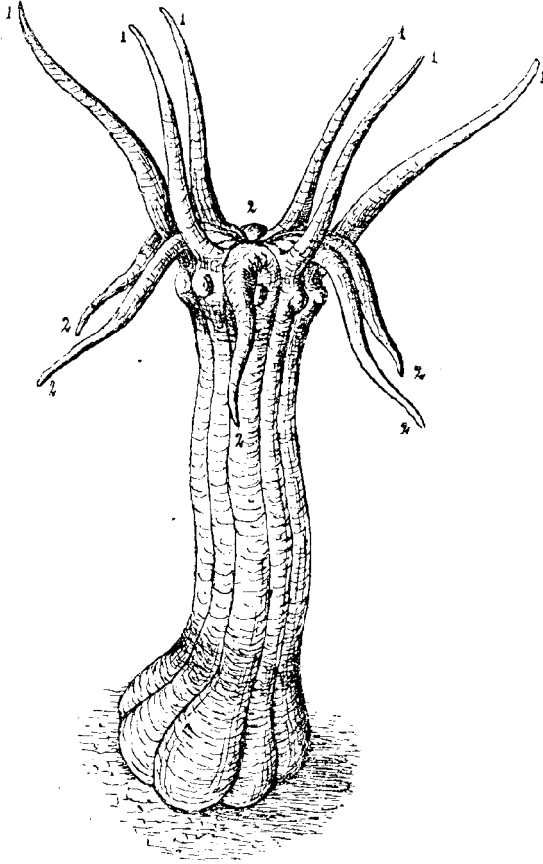


FIG. 4. Jeune *Bunodes gemmacea* grand! six fois, présentant bien nettement l'apparence du polype imaginé et représenté fig. 2. — Il offre deux cycles de tentacules qui, par leur position et leur différence de grandeur, feraient supposer deux périodes de formation, une pour chaque cycle.

III

Dans le premier mémoire des auteurs français, qui date de 1848, on voit des dessins (pl. VII, t. IX, *Ann. des sc. nat. zool.*, 3^e série) qui montrent, à n'en pas douter, la formation successive des éléments *cycles* par

*cycles*¹, et suivant le type 6, c'est-à-dire en commençant par 6 et continuant par les multiples 6×2 de ce nombre $12 \times 2 \dots$, etc. Les figures 1^a et 2^a, 2^b, de la planche VI, t. IX, sont certainement aussi démonstratives que possible, et si, dans la même planche, on suit le développement de la pensée des auteurs², on trouve, comme eux, dans l'étude des cloisons des Fongies, les preuves les plus évidentes des lois indiquées. Mais, qu'on le remarque, les échantillons choisis et dessinés sont sans aucun doute ceux qui ont paru résumer le mieux et présenter le plus évidemment les cloisons dans la disposition indiquée par les lois; or il en serait absolument de même pour de jeunes Actinies; car si on les choisissait convenablement, on pourrait présenter des séries d'individus montrant avec la dernière évidence les lois de productions successives par six ou par un multiple de six des tentacules.

Mais on sent très-bien que ce qu'il faut démontrer ce n'est point cela, puisqu'il n'est pas possible de nier qu'à certaines époques de la vie l'apparence ne soit bien réellement telle que l'indiquent les précédentes propositions; ce qu'il faut prouver, c'est que les modules calcaires, depuis les premiers moments de leur apparition jusqu'au moment où les lames de même grandeur sont constituées, ont suivi les lois indiquées. Il faut prouver que les six lames de même grandeur sont nées toutes les six en même temps, qu'elles sont contemporaines et qu'elles conservent toujours l'avance que leur a donnée la date de leur origine avant toutes les autres. Il faut ensuite voir paraître les nodules destinés à produire les six cloisons de deuxième grandeur, puis ceux d'où dérivent les douze de troisième ordre; et on ne doit pas perdre de vue que, pour que les lois restent indiscutables, il faut montrer que l'avance des premières cloisons apparues ne cesse jamais, et aussi que l'apparition est simultanée pour toutes les cloisons de même grandeur ou du même cycle.

On reconnaît sans peine qu'on ne trouve point cela dans les travaux qui servent de base à la classification des auteurs français. Du reste, ils ont fait comme tous les zoologistes qui les avaient précédés ou suivis: ils n'ont pas poursuivi l'observation sur un même individu pris à son origine pour en noter les transformations, afin de connaître les lois de son évolution.

Rappelons quelques passages des mémoires publiés en 1848 et 1849,

¹ Ils appellent ainsi l'ensemble des cloisons de même grandeur et nous continuerons à désigner ainsi la couronne d'élément de même taille

² Il va sans dire que cette pensée est en toutes lettres dans le texte.

afin de montrer nettement sans équivoque possible la pensée de MM. J. Haime et Milne-Edwards.

Ainsi, pour expliquer l'accroissement du polypier, les savants français ont présenté une théorie simple et claire consistant à montrer que les *nodules calcaires* ou *éléments histogéniques* sont destinés à former toutes les parties du polypier en se déposant régulièrement en *lignées* et bourgeonnant suivant les trois axes passant par le centre et ses perpendiculaires.

Le dépôt des premiers nodules effectué, voici, dans cette théorie, comment s'accomplit l'accroissement et la formation des calyces et de leurs éléments.

On sait que pour les auteurs c'est dans le *derme* que se fait ce dépôt. Qu'on suppose un nodule formé : le bourgeonnement, suivant le sens de son axe vertical, l'élèvera, tandis que le bourgeonnement, suivant l'axe transversal, pourra l'unir, sur ses deux côtés, aux nodules voisins et homologues. Or, comme le derme limite le corps des polypes, il s'ensuit que, dans l'épaisseur de cette partie du corps, les premiers nodules déposés s'uniront par des bourgeons latéraux et s'élèveront par des bourgeons verticaux. La conséquence nécessaire de ce travail sera la formation d'une enceinte continue dans l'épaisseur du derme, c'est la *theca* ou *muraille*, c'est-à-dire la lame circulaire continue qui forme la limite de la paroi de la cupule du calyce de chaque polypérite.

Mais le bourgeonnement histogénique peut encore se faire suivant la direction perpendiculaire à la muraille ; ceci revient à dire, dans la direction du rayon du cercle que représente la projection verticale du calyce. Par un travail semblable en dehors de la muraille, les *côtes* seront formées ; en dedans, ce seront les *lames* ou *cloisons* qui prendront naissance.

Cette théorie est simple, mais est-elle démontrée par l'expérience ?

Pour les auteurs, les cloisons naissent en dedans de la muraille, par le bourgeonnement de ses lignées verticales de nodules, cela ne peut faire de doute, le passage suivant en fournit la preuve.

« Si... la muraille est verticale et tubulaire, les cloisons... s'avanceront du dehors en dedans, et pourront toutes se rencontrer au milieu de la cavité, comme les rayons d'une roue qui, en partant de la jante, vont s'enfoncer dans le moyeu. »

C'est là une assertion qu'il faut soumettre au contrôle de la méthode expérimentale.

Citons encore ¹ : « Les premières cloisons qui se montrent chez un jeune polypier sont toujours en petit nombre, et sont situées à des distances égales les unes des autres, de façon à diviser la cavité générale en autant de chambres similaires disposées circulairement. (Voir pl. VI 2^a, vol. IX, 1848, *Ann. des sc. nat.*, 3^e série.) On en compte d'ordinaire six seulement, et, comme la croissance des diverses parties du polypier est en général proportionnelle à leur âge, ces cloisons primaires sont presque toujours faciles à reconnaître, même chez les individus adultes, parce qu'elles sont plus épaisses, qu'elles s'élèvent au-dessus des autres, ou qu'elles s'approchent plus près de l'axe du corps. Le fond de la paroi externe de chacune des chambres, ainsi circonscrites, donne ensuite naissance à un nombre plus ou moins considérable de cloisons nouvelles, et les phénomènes de développement qui ont lieu dans l'une de ces chambres se manifestent de même dans toutes, de sorte qu'à moins de quelque avortement accidentel dont l'influence est nulle sur les caractères généraux de l'animal, les espaces compris entre les diverses cloisons de premier ordre sont toujours semblables entre eux, et renferment des parties qui se répètent également dans chacun d'eux. » (Pl. IV, fig. 1^b, 1^c, 1^d; pl. VI, fig. 1^a, 1^b, 1^c, 1^d, 1^e, 1^f, et 2, etc.)

Ainsi, il est établi, et par l'idée qu'on se fait de l'*histogénèse* et par les *phénomènes de développement ayant lieu dans l'une des chambres qui se manifestent de même dans toutes les autres*, que la théorie de la contemporanéité des cloisons de même grandeur et semblables ne peut faire aucun doute.

Peut-être paraîtrai-je insister beaucoup trop sur la démonstration de cette opinion qui, on le verra pour une espèce étudiée avec le plus grand soin, ne mérite aucune créance. Mais M. le professeur Milne-Edwards, dans ses très-savantes *Leçons de physiologie et d'anatomie comparée* ², vient de présenter encore une fois, en 1872, tous les faits relatifs à la croissance, à la nature, à l'origine du polypier, absolument comme il l'avait fait en 1848, 1849 et 1857 en collaboration de J. Haime. Cependant, des travaux ont été publiés depuis ces premières recherches, et, pour mon compte, ayant suivi pas à pas la formation des polypiers, soit de quelques *ALCYONAIRES*, soit de quelques *ACTINIAIRES*, je me trouve conduit à revenir sur ces faits, car je ne vois

¹ Voir MIL.-EDW. et J. HAIME, *loc. cit.*, p. 64.

² Voir MIL.-EDW., *Leçons d'anal. et de phy. comp.*, t. X, p. 95.

point que les arguments que j'ai donnés aient été réfutés, et l'on comprendra que je puisse me demander si moi-même je ne suis pas tombé dans l'erreur.

Le passage suivant montrera encore la même opinion... « Dans les premiers temps de la vie, elles ne sont (les cloisons) qu'au nombre de quatre ou de six, disposées radiairement ; mais d'ordinaire, une nouvelle série de ces lames rayonnantes naît entre celles précédemment formées, de façon à en doubler le nombre, et souvent une troisième, une quatrième, une cinquième et même une sixième série de cloisons, toujours de plus en plus nombreuses, se développent de la même manière. Toutes les cloisons tendent à gagner la columelle ou à se rencontrer sur l'axe du polypier, et s'élèvent à mesure que celui-ci grandit ; mais dans leur partie supérieure, qui est la plus nouvellement formée, leur largeur est proportionnelle à leurs âges respectifs, de sorte que les rayons des différents cycles sont d'autant plus courts qu'ils sont plus jeunes. »

On peut certainement affirmer que ces premières données ont été le point de départ tout naturel des nombreuses lois formulées dans le livre considérable de MM. Milne-Edwards et Jules Haimé. En effet, lorsque dans une même chambre, c'est-à-dire dans l'espace compris entre deux des six lames primaires, il y a un grand nombre de cloisons de grandeur décroissante, comme, par exemple, dans les Fongies, on est porté, avec la plus grande apparence de raison, à considérer les cloisons similaires comme ayant apparu dans un certain ordre, et on a formulé des lois qu'on a cru plus tard pouvoir faire servir à l'établissement des caractères propres à la détermination des groupes, des genres et des espèces.

IV

Plusieurs auteurs, et plus particulièrement des naturalistes allemands, se sont attachés à démontrer l'insuffisance de ces lois et la difficulté ou l'impossibilité qui existe souvent quand il s'agit soit de les vérifier théoriquement, soit de les appliquer aux déterminations.

Je rappellerai d'abord le travail de MM. Schneider et Rœtteleken dont il a été déjà question (vol. I, 1872, p. 296, *Arch. de zool. exp. et gén.*).

Ces naturalistes ont étudié les loges périgastriques, et, en se plaçant à un point de vue particulier, ils sont arrivés à admettre que les lames

mésentéroïdes qui limitent les loges paraissent disposées successivement, lorsqu'on fait des coupes au-dessus de l'œsophage par paires (6) de premier, (6) de deuxième et (12) de troisième ordre. Ils admettent donc que les loges du corps du polype sont formées et limitées par deux lames et nécessairement, dans leur opinion, les lames deviennent les éléments constitutifs de la loge ¹.

Sans aucun doute, à un moment donné de l'existence de quelques polypes cela peut être prouvé ; mais il est aussi certainement des périodes où la démonstration n'est plus possible : par exemple pendant la formation des douze premières loges, quand il n'y a que douze lames dont l'accroissement se succède. Alors il n'est pas admissible qu'on puisse grouper des cloisons en six paires, car on déposséderait six loges de leur parois ; loges qui prendront plus tard par le progrès du développement une importance très-grande et seront au nombre de celles qui auront aussi deux cloisons pour limite.

Nous avons insisté sur cette difficulté dans le premier mémoire, et nous prions le lecteur de revoir ce qui en a été dit.

Mais qu'on le remarque, les auteurs n'ayant pas suivi les transformations successives des embryons et les conditions de formation des lames mésentéroïdes, la difficulté qui s'est présentée à nous ne devait point les préoccuper.

Il est un autre point de vue auquel conduit cette première manière d'envisager les limites des loges : je veux parler de la symétrie bilatérale, que l'on semble vouloir substituer aujourd'hui à la symétrie radiaire, admise si généralement chez les Zoophytes.

Dans l'analyse du mémoire de MM. Schneider et Rötteken, publiée par les *Annals and Magazin of Natural History*, vol. VII, 1871, p. 433, on trouve quelques figures schématiques destinées à montrer la disposition bilatérale des organes. Les figures 1 et 3 représentent par des demi-cercles noirs unis aux lames les parties, que les auteurs appellent *des étendards (vanes)*, disposées et orientées d'une façon qui indique des différences évidentes dans l'origine, et surtout dans la position des mésentères.

Dans mon mémoire sur le développement des Actinies, j'ai parlé de cette tendance à la bilatéralité, surtout pendant la production des loges, en partant du nombre 2 pour arriver au nombre 12. J'ai mon-

¹ Remarquons en passant que cette manière de voir n'est pas neuve, elle se trouve en toutes lettres dans l'*Histoire des Coralliaires*, de MM. MILNE-EDWARDS et Jules HAIME.

tré, sans le moindre doute possible, que c'est à droite et à gauche de la ligne se confondant avec le plus grand diamètre de la bouche que se développent symétriquement les loges.

Sans doute quelques Actinies adultes, par exemple les *Tealia crassicornis*, surtout quelques *Sagartia* qui se retournent à l'envers quand elles vont mourir, montrent deux sillons sur les parois de l'œsophage, qui semblent indiquer une symétrie bilatérale et non radiaire. La couleur, la forme de la gouttière, tout dans ces sillons semble solliciter à considérer ces deux parties comme étant homologues et appartenant à une symétrie spéciale. Cela se voit encore avec la plus frappante évidence chez le *Cerianthus membranaceus*¹.

Mais il reste toujours un point difficile à résoudre : les deux commissures de la bouche sont justement placées sur la ligne qu'on prend pour marquer la séparation entre les deux moitiés latérales. Elles correspondent à deux tentacules du premier ordre, lesquels couronnent les deux loges représentant les deux premières moitiés inégales du globe embryonnaire.

Je veux bien qu'on puisse partager en deux moitiés égales et symétriquement homologues et latérales par un plan vertical un Coralliaire, mais alors on aura divisé également en deux moitiés deux éléments, c'est-à-dire deux des tentacules principaux, qui, il faut bien le reconnaître, sont absolument homologues aux autres. Je suppose qu'on ne veut pas faire des deux tentacules commissuraux des organes particuliers; s'il en était ainsi, au moins faudrait-il en donner des raisons.

Quand on suit les divisions successives du globe embryonnaire, on voit (je prie le lecteur de revoir surtout la planche XI du volume I des *Archives de zoologie expérimentale et générale*, 1872) que la première trace de multiplication des parties n'est pas dans le plan médian du partage en deux de la symétrie : en un mot, si l'on admet cette symétrie bilatérale, la première trace du développement des loges n'est pas en sa faveur, puisque les deux loges formées, et seules existant à ce premier moment, sont placées aux deux bouts du diamètre de la bouche; à ce moment même, la bilatéralité serait non latérale au grand diamètre de la bouche, mais elle lui serait au contraire perpendiculaire.

¹ Voir Jul. HAIME, *Histoire du Cérianthe* (*Ann. des sc. nat. zool.*, 4^e série, t. I, p. 381, pl. VIII).

Je sais bien qu'en considérant quelques *Flabellum*, on est tenté, en présence de l'aplatissement des calyces dans le sens de la bouche, d'admettre une disposition bilatérale; mais encore une fois comment s'en sortir pour les deux tentacules commissuraux? Est-on bien en mesure de démontrer qu'ils sont organiquement autre chose que les tentacules des côtés? Sans doute, dès leur origine, ils ont toujours conservé une prééminence non douteuse¹, mais pour les séparer légitimement de ceux-ci, il n'en reste pas moins nécessaire de montrer qu'ils sont des organes différents des autres tentacules entourant le péristome.

Il faut d'ailleurs, qu'on le remarque, pour que la bilatéralité soit quelque peu appréciable, si on la base sur le rapprochement par paire des lames, il faut que le nombre des tentacules soit de douze au moins ou supérieur à douze.

Aussi, quand il s'agit des ALCYONAIRES, l'embarras est grand. Chez eux, il y a huit tentacules, huit loges périgastriques et huit replis mésentéroïdes, dont le plus souvent deux voisins sont un peu atrophiés, sinon réduits à deux grêles filets². Dans des publications ultérieures sur les Alcyonaires, j'aurai l'occasion de revenir sur cette particularité importante.

Mais, chez ces polypes, il n'est pas possible de trouver les paires de replis par loges, et partant la bilatéralité est plus obscure ou n'existe pas, si elle n'est basée que sur le groupement par paire des replis. Cependant MM. Schneider et Rötteleken n'en admettent pas moins cette symétrie bilatérale. « Dans le *Veretillum cynomorium* huit septa sont présents, et ils sont disposés différemment, suivant qu'ils sont placés à droite ou à gauche du corps. Dans l'une des moitiés, les girouettes ou étendards (*vanes*) ont une direction différente de celle de l'autre moitié. »

Relativement aux polypiers (*Corals*), ayant le nombre 8, tels que les *Rugosa*, les auteurs établissent un rapprochement avec les Octonaires ou Alcyonaires; ils trouvent qu'ils « présentent non-seu-

¹ Dans beaucoup d'espèces; mais il y a des exceptions: au moment où j'écris ces lignes, j'ai sous les yeux de très-nombreux et charmants échantillons d'*Edwardsia Beaufortensis* (de Quatrefages) et les deux tentacules commissuraux sont au nombre des plus petits.

² Dans les nombreuses préparations anatomiques que j'avais faites en Afrique sur les Alcyonaires, j'avais été frappé de ce fait; plus tard, M. Kölliker l'a aussi signalé dans ses *Études sur les Pennatulæ*, en montrant mes dessins à mon savant collègue de Würzburg en 1867. Nous sommes tombés complètement d'accord à cet égard.

lément la symétrie bilatérale, mais encore la distinction du dos et du ventre. » Toutefois ils ajoutent : « Nous ne pouvons cependant, quant à présent, définir les surfaces ventrales et dorsales¹. »

Nous devons faire encore observer que, pour beaucoup de naturalistes aujourd'hui, les *Rugueux* comme les *Tabulés* offrent plus de rapports avec les Hydrozoaires ou Médullaires qu'avec les Aleyonaires et les Actiniaires.

On remarquera qu'il semble difficile de distinguer un côté dorsal et un côté ventral, car on ne voit pas quelles seraient les raisons qui pourraient conduire à regarder l'un des tentacules commissuraux, comme répondant au dos (*back*) plutôt qu'au ventre (*belly*); aussi je comprends sans peine cette phrase : *We cannot, however, at present define the dorsal and ventral surfaces* ².

Disons enfin que, dans les ANTIPATHAIRES proprement dits, c'est-à-dire ceux qui n'ont que six tentacules, tels que l'*Antipathes Larix*, l'*Antipathes subpinnata*, l'*Antipathes scoparia*, etc., on se trouve encore en face de la même difficulté; en effet, si l'on veut admettre la symétrie bilatérale, on aura deux tentacules à droite et deux à gauche, absolument identiques aux tentacules commissuraux; on n'aura même ici que deux replis mésentéroïdes, l'un à droite, l'autre à gauche, entre les deux tentacules latéraux ³, et sur les pinnules du polypier on verra se succéder en ligne sur un même côté tous les polypes dans une position semblable, de sorte que le grand axe de la bouche, de l'un prolongé, passe exactement par les commissures des bouches de tous ceux placés sur la même pinnule. Donc ici la symétrie bilatérale apparente ne s'observerait pas seulement pour un polype, elle serait frappante pour une partie du zoanthodème. Mais, le répéterai-je encore une fois? si l'on comparait cette disposition bisymétrique à celle bien réelle des animaux supérieurs, on rencontrerait sur la ligne de symétrie des organes impairs, auxquels on ne pourrait assigner aucun caractère propre à les différencier des autres organes semblables, qui sont latéraux.

Du reste, dans un travail plus général, je reprendrai cette question, après avoir de nouveau revu sur la nature quelques faits observés déjà depuis longtemps.

¹ Voir *loc. cit.*, p. 439.

² Voir *loc. cit.*, p. 439.

³ Voir H. de LAC.-DUTH., *Ann. des sc. nat. et zool.*, 4^e série, 1863 (*Histoire des Antipathaires*).

Je dois encore rappeler que les embryons d'Actinies, dont j'ai publié les dessins (*Arch. de zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XII, XIII, XIV, XV, 1872), montrent une grande inégalité de la grandeur de leurs parties et du nombre de leurs éléments; cette inégalité, si on le voulait, pourrait servir à la rigueur à caractériser indifféremment les parties postérieures et antérieures.

Le tentacule médian, ou plus exactement l'élément du milieu du grand groupe des sept lobes, est quelquefois le premier développé et souvent aussi longtemps le plus grand.

Dans les embryons des *Actinia mesembryanthemum*, *Sagartia*, etc., l'œsophage est aplati, non cylindrique. Il se termine dans la cavité générale obliquement par un pan coupé, et les parties supérieures des replis offrent des différences de grandeurs très-marquées, en rapport également avec leur position.

Dans les figures indiquées plus haut, on voit très-nettement l'obliquité de l'extrémité et l'aplatissement de l'œsophage. Aussi serait-il facile de prendre des points d'orientation d'après ces dispositions.

J'ai des dessins d'embryons de très-jeunes *Sagartia*, qui présentent dans la cavité de l'œsophage un double repli, formant un sillon à rebords saillants, du côté du milieu du plus grand groupe des éléments de la première formation, et dont la bouche, vue normalement, n'est même plus un ovale régulier. Les partisans de la symétrie bilatérale n'auraient pas manqué de citer cette disposition, s'ils l'avaient observée.

Mais revenons au travail de MM. Schneider et Röttken. Ces auteurs indiquent une loi fort simple pour expliquer l'accroissement du nombre des lames des Polypiérites. Voici comment l'analyste anglais de leur travail rapporte leur opinion :

« Comment les lames calcaires des polypiers, construits d'après le type 6, prennent-elles naissance ? cela n'a pas encore été recherché ; certainement elles ne tirent point leur origine de la calcification des *septa* eux-mêmes, mais il est probable qu'elles sont produites dans l'espace intérieur à chaque paire de *septa* ¹, quand le nombre de lamelles ne dépasse pas une certaine limite (ex. in *Galaxea*) ; on trouve facilement des individus avec six lamelles de premier ordre, ensuite

¹ Mais cela est encore indiqué tout au long dans les travaux de MM. MILNE-EDWARDS et Jules HAIME et l'on ne doute pas de la position des lames dans l'animal.

de plus âgés avec six de troisième ordre, et enfin de plus âgés encore avec douze de troisième ordre. Lorsque plus de lamelles se montrent, leur croissance prend place comme suit : dans l'espace entre les lamelles de premier et de troisième ordre ou de deuxième ordre, une nouvelle lamelle de troisième ordre naît ; les anciennes lamelles de troisième et de deuxième ordre croissent ultérieurement et deviennent lamelles de l'ordre le plus voisin et le plus élevé (particulièrement le second et le premier), par exemple dans la figure 2, dans laquelle le sixième secteur s'est étendu et forme presque deux nouveaux secteurs. Une formation nouvelle de cette espèce semble capable de prendre place dans un secteur quelconque.

« Cette très-simple loi de croissance s'applique à tout polypier ayant le nombre 6, quoiqu'il soit plus difficile de l'affirmer dans certains genres, comme *Fungia*, etc., parce que, sous le rapport des grandes proportions et de la croissance graduée des lamelles, elles paraissent de grandeur très-différente.

« Cette loi a été vérifiée sur de nombreux spécimens de polypiers, et sur beaucoup de figures de polypiers vivants et fossiles, et toujours, sans exception, elle a été trouvée correcte. La loi fort connue et très-compliquée de MM. Edwards et J. Haime peut à peine (ou presque jamais) être vérifiée, et elle est sujette, comme leurs inventeurs eux-mêmes le disent, à de nombreuses exceptions. Elle ne peut passer pour la véritable expression des faits.

« Pour les polypiers avec le nombre 8 (ex. gr. *the Rugosa*), une autre loi d'origine et d'accroissement des lames calcaires doit être adoptée¹. »

Je ne veux point, dans cette introduction, montrer que des faits sont en opposition directe avec cette loi. Il est préférable de les placer à côté des résultats des présentes recherches : le lecteur jugera alors facilement.

Mais je ne puis passer sans faire remarquer que ce n'est pas l'étude de la première apparition des nodules calcaires et leur observation pendant leur accroissement progressif sur un même individu qui ont servi de base au travail que nous analysons, mais comme toujours la comparaison d'un grand nombre de calyces d'une même espèce et à des états différents.

Nous opposerons à cette loi les résultats de l'observation de nom-

¹ Voir *loc. cit.*, p. 438.

breux polypiérites dans le jeune âge, mais en nous plaçant à un tout autre point de vue, et l'on verra que la loi nouvelle, qui paraît simple aux auteurs, méritait, elle aussi, d'être soumise au contrôle de l'expérience.

V

Il y a peu de temps un autre travail, à peu près sur le même sujet, a paru dans l'un des recueils les plus importants de l'Allemagne, dans la *Zeitschrift* de M. von SIEBOLD et Al. von KÖLLIKER. Il est de M. C. Semper¹, professeur de zoologie et d'anatomie comparée à Würzburg, qui pendant un long voyage aux Philippines a eu l'occasion d'observer de nombreux individus d'une même espèce à des âges différents.

Ce travail a un double objet : d'une part, on y voit que, chez quelques polypes à polypier (Caryophyllides et Fungides) se produiraient des phénomènes de reproduction analogues, peut-être identiques, à ceux décrits sous le nom bien connu de *génération alternante*. Nous n'avons pas à nous occuper, en ce moment, de ce côté de la question, extrêmement intéressant, comme le lecteur le pense sans doute.

D'une autre part, on y remarque qu'à chaque description d'espèces, faite antérieurement par M. Milne-Edwards (M. Semper a oublié d'ajouter : et Jules Haime²), l'auteur montre l'impossibilité où il est de vérifier les lois ayant servi de bases aux caractères indiqués.

Une remarque, déjà faite plus d'une fois, doit être répétée de nouveau ici : L'on est parti de cette idée que la grandeur des lames est en rapport avec leur âge, et l'on a été conduit par là, en étudiant les différences ou les égalités de grandeurs, à rechercher les cloisons homologues et à les réunir en groupes appelés *cycles*.

Lorsque le nombre des cloisons dépasse quarante-huit, on a voulu établir suivant quelles lois les cloisons des cycles cinquième, sixième, septième, huitième, etc., devaient se produire.

Ce sont les lois relatives aux cycles des cloisons d'un ordre

¹ Voir C. SEMPER, *Zeitschr. f. Wiss. Zoologie*, XXII Bd, 2^e Heft, 1872. — *Ueber generationswechsel bei Steinkorallen und über das Milne-Edwards'sche Wachsthumsgesetz der Polypen*.

² A l'égard des noms d'auteurs, il faut observer que M. C. Semper oublie le nom de Jules Haime, qui fut jusqu'à sa mort le collaborateur zélé et habile de l'illustre professeur du Muséum et dont la part considérable dans les travaux auxquels s'adressent les remarques de M. C. Semper est légitimement reconnue par tous, bien que son nom ait été quelquefois omis.

numériquement élevé que M. C. Semper a cherché à reconnaître et qu'il n'a point retrouvées.

On peut donc, sans analyser pas à pas le travail longuement descriptif du savant professeur de Würzburg, résumer en peu de mots ce qu'il importe de rapprocher des présentes recherches : lorsqu'il n'y a que deux ou trois cycles, les lois semblent le plus souvent se réaliser dans quelques groupes, mais ensuite les cloisons (*septa*), au lieu d'être d'un ordre qu'indiqueraient les lois des auteurs français, se trouvent être d'un tout autre ordre ; ce sont comme des cloisons surnuméraires, ainsi qu'elles sont nommées dans le travail.

L'idée attachée aux expressions *cycle* et *ordre des septa* est donc modifiée dans un sens plus large ; elle se rapporte simplement à la grandeur et à la position absolues. C'est du reste encore en considérant de nombreux individus, soit complets et vivants, soit réduits au polypier seul et pêchés par lui-même, que M. C. Semper est arrivé à montrer, comme il le dit à propos pour ainsi dire de chaque espèce, que les lois de MM. Edwards et J. Haime se trouvent en défaut.

Mais ce qu'il importe surtout de montrer ici, c'est que la méthode que nous aurons employée, chacun de notre côté, pour arriver à des résultats d'une importance incontestable, est absolument différente.

J'ai en effet cherché non plus à juger de ce qui avait dû être par ce qui était sur de nombreux individus, mais j'ai voulu voir venir les choses. Car, ainsi qu'Aristote l'a conseillé depuis bien longtemps, c'est le meilleur moyen de les bien connaître.

VI

Dans l'histoire des polypes à polypier, le nom et les ouvrages de M. Dana tiennent une trop grande place, pour ne pas mentionner le dernier volume publié par ce savant Américain, CORALS¹ AND CORALS ISLANDS.

Dans le chapitre intitulé CORAL AND CORAL MAKERS, on trouve une description² de la disposition de la cavité générale de ses comparti-

¹ Il est à peine utile de rappeler qu'ici le sens du mot *coral* n'est pas le même que celui du mot français *corail*, qu'il correspond à celui de *polypier*.

² Voir *loc. cit.*, p. 27.

ments, et une figure qui représente les cloisons membraneuses, rapprochées deux par deux et groupées par cycles régulièrement disposés (there are six pairs in the first series; six in the second; twelve in the third; twenty-four in the fourth; forty-eight in the fifth, and so on).

Nous rapporterons le passage en entier relatif à la symétrie bilatérale, car il permettra de rappeler les travaux des zoophytologues les plus accrédités d'Amérique, qui ont parlé de la bilatéralité.

Quoique les polypes soient de vrais Radiaires, dit M. Dana, ils ont quelque peu de la polarité antéro-postérieure, qui est manifestée par des raies colorées sur le disque, des tentacules plus développés, et par la possibilité de diviser les animaux en deux moitiés latérales par un plan, passant par le grand diamètre de la bouche. Je cite textuellement :

« Although polyps are true Radiates, they have something of the antero-posterior (or head-and-tail) polarity, with also the right-and-left, which is eminently characteristic of the animal type. This is manifested in the occurrence in some polyps of a ray on the disk different in color from the general surface : of one tentacle larger than the others, and sometimes peculiar in color; of two opposite septa in calicle or polyp-cell larger than the others, and sometimes meeting so as to divide the cell into halves. The first of these marks the author has observed in a Zoanthid, as mentioned in his report on Zoophytes at page 419, and represented on plate 30 : and the last is very strongly developed in the cells of many Pocilloporæ (*ib.*, p. 523). Gosse and many other authors have drawn attention to the one large tentacle, and the fact that it lies in the direction of the line of the mouth. Prof. H. James Clark, in his *Mind in Nature* states that the order in which the fleshy septa and the tentacles in an Actinia are developed has direct reference to the right and left sides of the body, and that there is only one plane in which the body can be divided into two halves, and this is that corresponding with the longer diameter of the stomach, or the direction of the mouth. M. A. Agassiz has shown that in Actiniæ of the genus *Arachnactis*, the new septa and tentacles are developed either side of the one chief or anterior tentacle; and Prof. Verrill, that in Zoanthids, they are formed principally either side of this anterior tentacle and also of the opposite or posterior one, and much less rapidly, is at all, along the sides inter-

mediate. This chief-tentacle mark properly the true front or anterior side of the polyp. A fore-and-aft structure is also very strongly marked in some of the ancient cyathophylloid corals, and hence it belong to the type from early Paleozoic time.

« The way leading out from the Radiate structure is thus manifested by these flower-like polyps. In fact perfect circular series in organs or parts do not belong to any living organism, not even to the true flower; for growth is fundamentally spiral in its progress, and there must be always an advance end to the spiral of growth; all apparent circles are only disguised spirals¹. »

Je ne reviendrai pas sur ce qui a été dit précédemment relativement à cette question. On aurait tout autant de raisons pour mettre en avant qu'en arrière le tentacule chef ou principal (*chief-tentacle*); que le lecteur veuille bien prendre la peine de revoir les figures 24 et 25, pl. XII, XIII et fol. XV du volume I des *Archives de zoologie expérimentale et générale* 1872, et il ne lui restera aucun doute sur l'existence à un moment donné du plus grand développement, d'abord de l'un, ensuite de l'autre des tentacules correspondant aux commissures buccales; qu'il considère aussi la figure 8 de la planche XI, et là encore le partage du globe embryonnaire en deux moitiés, cette fois en deux organes absolument homologues et semblables de chaque côté, le frappera.

Peut-être M. Dana n'a-t-il point eu connaissance de la publication que je rappelle; car, j'en suis convaincu, il y aurait certainement puisé de nouvelles raisons à l'appui de son opinion.

VII

M. Al. Agassiz a décrit l'*Arachnactis brachiolata*², dont les tentacules d'inégale longueur se présentent absolument sur deux rangées latérales et symétriques. Cet exemple fournit des considérations importantes au savant naturaliste d'Amérique, et il offre ceci de remarquable, c'est que la multiplication des parties se fait surtout vers l'une des extrémités, en admettant que la direction du grand axe de la bouche serve à fixer la partie antérieure et la partie postérieure.

¹ Voir *loc. cit.*, p. 28 et 29.

² Voir *Seaside Studies in Natural History*, by ELISABETH C. AGASSIZ and ALEXANDER AGASSIZ. — *Marine Animals of Massachusetts bay*. RADIATES, p. 14. 1865.

Mais en considérant les figures, si habilement et artistiquement dessinées par M^{me} Elisabeth Agassiz, une chose frappe : c'est que les tentacules commissuraux sont les plus petits. Or, si les recherches sur le développement des tentacules des Actinies, que j'ai publiées, sont exactes, ces tentacules commissuraux sont les premiers venus ; ils correspondent aux deux lobes primitifs de la division première du globe embryonnaire ; leur taille ne leur ferait guère mériter le nom de *chief-tentacles* dans le cas présent.

Nous rappellerons donc ici cette loi qui nous a paru si générale : *Il y a d'abord production du nombre des parties, ensuite les efforts de la nature, pendant les progrès du développement, ont pour but de régulariser les grandeurs, suivant un certain plan.* La forme *Arachnactis* se produit par l'accroissement plus rapide des parties de l'un des groupes, de façon à masquer par la grandeur l'âge et l'origine des tentacules. N'a-t-on pas vu que dans les Actinies, les plus riches en tentacules, il y avait dans le dernier cycle ou la dernière couronne, considérée par tous comme la plus jeune, la dernière produite, six des tentacules premiers nés, soit la moitié des douze premiers, c'est-à-dire des plus anciens ? On sent, d'après cela, combien il y aurait d'intérêt à étudier l'embryogénie de ce groupe si particulier d'Actinies, afin d'opposer les résultats que fournirait cette étude à ceux qu'a donnés l'observation des Actinies fixées de nos côtes de France.

VII

Résumons ces considérations générales.

Deux directions paraissent avoir été suivies par les auteurs des théories relatives à l'accroissement des Polypes et de leurs polypiers.

D'un côté, en partant des faits observés et agissant sous la domination de cette idée ancienne, savoir : que la symétrie est radiaire, l'on a admis que les parties se formaient par groupes successifs, suivant un nombre type ou ses multiples, et l'on a formulé des lois qui ont servi de base à la classification des ouvrages classiques, particulièrement de ceux des auteurs français.

D'un autre côté, quelques naturalistes, abandonnant la symétrie radiaire et dominés par les idées nouvelles qu'on vient de voir, ont été conduits à modifier leurs opinions sur l'origine des parties, et par conséquent les lois présidant à leur apparition. Si l'on admet dans l'ar-

chitecture des ACTINIAIRES la symétrie bilatérale, les idées relatives à l'origine des parties doivent nécessairement être profondément modifiées, et l'on peut comprendre que les lois développées pour la première fois par MM. Jules Haine et Milne-Edwards aient dû être vivement attaquées, mais dans l'une comme dans l'autre voie l'on a suivi la même méthode d'observation. Les résultats ont été différents, parce que les tendances étaient différentes. C'est toujours en induisant ce qui devra être ou en déduisant de ce qui a dû être, d'après l'observation de ce qui est, que les auteurs ont présenté les opinions les plus affirmatives, quoique se contredisant quelquefois absolument.

La marche suivie dans les présentes recherches est tout autre; c'est en observant pas à pas la formation du polypier, que des résultats qui méritent, je crois, l'attention des naturalistes ont été recueillis, et malgré les lacunes regrettables que présentent ces recherches, on pourra juger néanmoins de quel côté se trouve la vérité.

IX

On ne peut guère s'occuper de l'étude des polypes de la Méditerranée sans avoir à rappeler que Cavolini avait fait une foule d'observations curieuses et fort remarquables sur ces animaux.

Il avait vu les larves des Astroides comme celles des Gorgones, et les avait décrites dans ses *Memorie per servire alla storia dei polipi marini*. Mais il avait fait erreur, en croyant qu'un orifice particulier sur le péristome servait à leur sortie.

Il était trop zélé et trop habile observateur pour ne point rencontrer les jeunes embryons des polypes; il avait pris pour un orifice quelques-unes des ruptures que nous signalerons plus loin, à propos de la naissance des embryons.

Il va sans dire du reste qu'il ne s'était point occupé de l'accroissement de l'évolution et du dépôt du polypier, au point de vue indiqué dans ce travail.

X. — OBSERVATION.

Des naturalistes dont j'estime profondément la valeur et les travaux ont pu regarder comme inutile la revendication du titre de ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE, que je réclame avec persistance pour une des branches de la science vouée par quelques savants à l'impuissance.

D'après ceux-ci, la zoologie ne fait aucun progrès, elle enregistre des caractères sans remonter à l'explication, sans chercher l'origine des choses; elle n'a enfin d'autre but que de dresser des inventaires, de donner des noms, en un mot de former des catalogues, et, malgré ce rôle effacé, les naturalistes dont je parle n'ont vu dans la ténacité de mes revendications qu'une querelle de mots.

L'opinion d'amis et d'hommes d'un talent considérable est pour moi d'un grand poids, mais je n'en persiste pas moins, et cela avec la plus vive énergie, à demander une part dans le domaine de l'expérimentation, pour la science à laquelle j'ai consacré ma vie tout entière.

Cette réclamation, je la fais et la ferai tous les ans dans mon enseignement de la Faculté des sciences, en Sorbonne; j'ai entrepris à mes risques et périls la création d'un recueil de Zoologie, qui doit fournir la preuve de la valeur de l'application de la méthode expérimentale aux études zoologiques. J'organise en ce moment même enfin des laboratoires, où l'évolution, comme les rapports réels des êtres animés, seront soumis aux critiques expérimentales.

J'échouerai peut-être dans mon entreprise, mais du moins j'aurai largement payé de ma personne, j'aurai donné à la jeunesse de mon pays l'exemple du travail, des fatigues, de l'amour sans bornes de la science des animaux, je pourrais ajouter peut-être de l'abnégation la plus complète, puisque je me suis exposé aux sacrifices les plus considérables.

Je ne me lasserai que lorsque les forces me manqueront, aussi je le répète encore : sans le contrôle expérimental la connaissance des êtres, des lois qui président à leur organisation, par conséquent la juste appréciation de leurs rapports, est tout artificielle et je dis bien haut : Non, ce n'est point une querelle de mots; non, ce n'est point une question de rivalité d'école; non, ce n'est point une question qui n'intéresse dans un cercle restreint que la France, car partout où l'enseignement zoologique cherche à prendre une extension méritée, une branche particulière de la science des animaux s'attribue exclusivement toute la valeur, toute l'importance, toute l'utilité des travaux. La polémique est loin de ma pensée. Je n'en ai jamais fait, je ne l'aime pas. Je revendique un droit dénié.

Ce n'est pas du reste donner des raisons que de dire : il n'y a là que des discussions de mots; ce qu'il faut, c'est une argumentation précise, une réfutation des faits avancés; or je ne la trouve pas.

J'ai montré (Introduction au premier volume des *Archives*, 1872)

que l'expérimentation venait en aide au zoologiste, bien souvent et avec le plus grand bonheur, pour lui faire contrôler la vérité des inductions, souvent trop rapidement tirées de quelques observations insuffisantes.

Quel exemple pourrais-je mieux choisir que celui-ci ? Que de théories basées sur la contemplation, pour employer l'expression consacrée dans l'école; que d'inductions tirées de la vue des polypiérites; que de lois régissant la forme et destinées à régler les rapports des êtres! — Eh bien, j'ai mis en expérience l'Astroïdes pour vérifier toutes les inductions présentées comme faits acquis, et les résultats obtenus n'ont point confirmé ce qui avait été avancé. — En agissant ainsi, j'ai cru et je crois avoir fait de la ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE, et j'ajoute que je suis disposé plus que jamais à persister dans cette voie, par mon enseignement, par la direction et l'impulsion imprimées aux travaux faits dans les LABORATOIRES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE que j'installe, par la publication de mes Archives. Je veux travailler dans la limite de mes forces à prouver que le Zoologiste doit démontrer aujourd'hui expérimentalement ses inductions importantes, et que toutes les grandes questions, si difficiles à résoudre, qui sont aujourd'hui à l'ordre du jour, l'origine des espèces, des êtres, etc., n'ont de chance d'être résolues que lorsque la science des animaux sera entrée largement dans la voie de l'expérimentation.

La tâche est ardue, difficile; il s'écoulera sans doute du temps avant que le but soit atteint. Le découragement arrivera-t-il avant que les efforts soient couronnés de succès? Qui le sait? Rousseau écrivait à Voltaire : « J'espère, et l'espérance embellit tout. » Moi aussi j'espère réussir dans mon entreprise et je répète : « L'espérance embellit tout. » Que mes amis, que mes élèves, ceux-là qui se disent dévoués à la cause que je soutiens, ne m'exagèrent donc ni les difficultés déjà assez grandes, ni les ennuis que je rencontrerai! Ils ne réussiront pas à jeter le trouble dans mon esprit, je suis tenace, et quand je crois être dans une voie vraie, j'abandonne rarement, et ne veux point me laisser aller au découragement. Je leur dirai encore une fois : « J'espère, et l'espérance embellit tout. »

PREMIÈRE PARTIE.

—

DÉVELOPPEMENT DU POLYPE

DE

L'ASTROIDES CALYULARIS

DONNÉES PRÉLIMINAIRES.

I. — ESPÈCE.

L'Astroïdes calyularis est un type bien connu et bien distinct.

Il est facile à avoir dans la Méditerranée, où il n'est pas rare.

Je l'ai recueilli sur les côtes de l'Algérie. Dans quelques localités il abonde. Il ne peut exister de doute à l'égard de son espèce qui, décrite et figurée par les auteurs, se caractérise d'ailleurs nettement et facilement.

Sans passer en revue tout ce qui a pu être indiqué sur le genre et l'espèce, je rappellerai que Boccone l'appelait la *PIERRE ÉTOILÉE*, qu'il l'avait trouvée sur les côtes de Sicile, où bien longtemps après lui le savant professeur du Muséum M. Milne-Edwards faisait sur la nature même les beaux dessins, publiés dans le *RÈGNE ANIMAL illustré* de Cuvier (*ZOOPHYTES*, pl. LXXXIII).

La *Pierre étoilée* n'a pas toujours été ainsi appelée. Son nom a été tantôt *Caryophyllia calyularis* (Lamouroux), tantôt la confondant avec les *ASTRÉES*, on l'a nommée *Astrea calyularis* (Quoy et Gaimard), tantôt *Cladocora calyularis* (Ehremberg), ou bien *Madrepora calyularis* (Cavolini, Delle Chiaje), ou bien encore *Astroïdes calyularis* (De Blainville), ou enfin *Astroïtis calyularis* (Dana).

La structure intime de son polypier ne pouvait, ne devait permettre de laisser, soit parmi les *CLADOCORA* ou les *CARYOPHYLLIA*, soit parmi les *ASTRÉES*, l'espèce qui nous occupe.

MM. Jules Haime et Milne-Edwards ont établi dans les *CORALLIAIRES*

ZOANTHAIRES A POLYPIERS de grandes divisions, dans lesquelles ils s'étudient à retrouver les types principaux de polypiers simples, de polypiers composés, tantôt rameux et tantôt plus ou moins massifs.

Pour eux, une *Turbilnolia*, une *Caryophyllia*, un *Flobellum* sont les termes parallèles et correspondants aux *Eupsammia*, aux *Balanophyllia*, aux *Endopachys*.

L'architecture de la *Galaxea* se retrouve dans celle des *Cænopsammia*, et une *Euphyllia* est rameuse comme une *Dendrophyllia*; de même le plan d'une *Astrea* se retrouve dans celui d'un *Astroïdes*.

La texture intime du Polypier de l'*Astroïdes* se rapproche, d'après les auteurs de l'*Histoire des Coralliaires*, de celle du polypier des *Dendrophyllies*, des *Balanophyllies*, et par conséquent le sépare des *Astrées*.

Les auteurs l'ont donc placé dans leur grande division des ZOANTHAIRES SCLÉRODERMÉS PERFORÉS¹.

En rappelant les caractères indiqués par MM. Jules Haime et Milne-Edwards, l'espèce serait nettement fixée si la station ne suffisait à elle seule pour conduire à l'espèce sans permettre de la confondre avec une autre.

II. — ÉPOQUE DE LA REPRODUCTION.

Ce fut, disais-je plus haut, un hasard heureux qui me fit mettre la main sur un nombre considérable d'embryons d'*Astroïdes*.

Lorsque j'étais chargé d'étudier la reproduction du corail en Algérie, j'avais commencé mes études au mois d'octobre, et comme dans le port de Bone, fort inhospitalier avant d'avoir des jetées, qu'on faisait alors, on pouvait craindre pour la sûreté du garde-côte mis à ma

¹ Voir Jules HAIME et MILNE-EDWARDS, *loc. cit.*, t. III, p. 131. Voici les caractères donnés par les auteurs : « Columelle extrêmement développée et saillante, ayant la forme d'une petite savonnète. Quatre cycles complets, mais le quatrième cycle est presque rudimentaire. Cloisons non débordantes, excessivement minces, très-étroites en haut, peu ou point granulées, à bords concaves, très-finement et régulièrement denticulés : les primaires et les secondaires égales ; les tertiaires se courbent vers les secondaires. Une coupe montre les cloisons légèrement flexueuses, percées de trous nombreux et irréguliers ; une columelle essentielle formée de petits rubans lamellaires plissés et tordus ; des traverses convexes très-écartées entre elles. Largeur des calices, 7 ou 8 millimètres ; leur profondeur, 6 millimètres.

« Les polypes s'allongent beaucoup et sont d'un jaune orangé.

« Habite la Méditerranée. »

disposition, l'administration m'avait installé au Fort-Génois, à l'ouest de Bone, où le mouillage était bon et relativement sûr.

Pendant près d'un mois, je passai mon temps à étudier le corail, et dans les excursions que j'avais eu occasion de faire sur la côte, j'avais observé à fleur d'eau, à un pied tout au plus de profondeur, des bancs de polypes rouge orangé, qui recouvraient les roches et dont j'avais trouvé les polypiers roulés et blanchis par la mer sur les grèves, toujours si peu étendues, que l'on voit dans quelques criques. Plus d'une fois, en me baignant, j'avais détaché et admiré des groupes de ces magnifiques animaux.

Quelques coups de scalpel donnés dans ces touffes de polypes à cette époque et plus tard, en avril et en mai, ne m'avaient montré rien de particulier relativement au développement.

Le 2 de juin, le garde-pêche appareilla de la Calle pour Bone. Le temps devint mauvais, il fallut gagner le mouillage du Fort-Génois, et y rester à tanguer sur sa bouée durant quelques jours. La mer tombant un peu, je descendis à terre pour prendre un bain, et, par habitude, les matelots de *l'Algérienne*, en me conduisant à terre, faisaient passer l'embarcation près des roches, afin de me permettre d'observer.

L'un d'eux détacha d'un coup d'aviron un paquet de ce que déjà ils connaissaient tous sous le nom de *Polypier*, et comme quelques individus du Zoanthodème furent déchirés, je vis dans l'eau flotter de petits corps d'un rouge-orange très-vif. J'observai les polypes, et j'acquis la conviction qu'ils étaient en pleine reproduction. Ce fut là le point de départ de mes recherches.

La Calle est aussi une station de l'Astroïdes, mais dans d'autres conditions qu'au Fort-Génois. Ce n'est que l'année qui suivit celle où je m'occupais du corail que je m'en aperçus.

Là aussi j'ai pu reconnaître que, de la fin du mois de mai au mois de juillet, c'est la saison où l'Astroïdes se multiplie par voie de reproduction sexuée. — Deux années de suite, à la même époque, dans les mêmes localités, j'ai eu des embryons, et aussitôt après le mois de juillet, je n'en ai plus ou à peine eu. On peut donc conclure assez légitimement que c'est entre avril et août que s'accomplit le travail reproducteur, et que le summum de son activité se trouve surtout au milieu de cette période. Je crois même que, dans les mois de juillet et de mai, la chance de rencontrer des embryons devient très-faible et même nulle vers la fin du premier et le commencement du second.

III. — RÉCOLTE DES EMBRYONS.

Pour bien se rendre compte des observations qui vont suivre, il faut connaître d'abord les conditions biologiques qui plaisent à l'Astroïdes.

Comme beaucoup de polypes, à polypiers ou sans polypiers, comme le Corail, les Gorgones, etc., c'est un peu au-dessous des rochers qu'il aime à se développer. Il ne recherche point une exposition directe aux rayons du soleil.

Au Fort-Génois, à Bone, sur le banc de récifs qu'on voit à mi-chemin de Bone au Fort-Génois, à la Calle (île Maudite), à Alger, dans le port, c'est à très-peu de profondeur que l'on voit sur le côté décline des rochers des bandes d'un bel orangé; unies à des amas de productions diverses, à des Corallines, à des Melobésies, à des Eponges, à des Vermets, à des Bryozoaires, etc., etc.; en un mot, à cet ensemble d'êtres divers qui se développent dans la zone du niveau moyen de l'eau, luttent entre eux dans ce milieu aéré, et y produisent ces avancements, sortes de trottoirs dont M. de Quatrefages a donné la description dans ses charmants *Souvenirs d'un naturaliste* et son *Voyage en Sicile*.

A Alger, j'ai trouvé des groupes d'Astroïdes dans les parties de la jetée du port qui est à l'est de l'Amirauté, non loin des marches d'escaliers où l'on allait débarquer dans la partie des quais du nord réservée à l'administration à l'époque dont je parle. Je suis convaincu que, depuis le temps où j'ai visité l'Algérie, comme à Bone et à Alger, les jetées ont été continuées et se sont avancées, les conditions biologiques favorables doivent s'être multipliées, et à peu de profondeur, sous les abris des rayons trop directs du soleil, on doit aujourd'hui rencontrer l'Astroïdes dans des stations où je ne l'ai jamais vu. Lors de mon voyage, en face du point où la route du Fort-Génois à Bone descend dans un tout petit vallon où quelques maisons et un peu de culture se voyaient à mi-chemin des deux localités, les récifs à fleur d'eau étaient d'une richesse extrême.

A chaque mouvement de la lame, pour peu qu'il y eût, non pas beaucoup de mer, mais une légère houle, une bande rouge-orangée découvrait et indiquait de la terre la présence du zoophyte.

Il faut remarquer qu'à Bone et au Fort-Génois, les falaises qui plongent dans la mer sont formées de terrains anciens. L'on y voit des gneiss et des micaschistes. Il se trouve surtout au Fort-Génois des couches

entières de grenat cristallisé en dodécaèdres souvent très-beaux et réguliers. Cette nature du fond de la mer est sans aucun doute très-favorable au développement du polype, car à la Calle, qui est relativement si rapprochée de Bone, je n'ai rencontré que fort tardivement l'Astroïdes. Je ne l'ai point vu sur les rochers voisins de la Messida, à l'est, sur ceux de Boulif, à l'ouest; sur ceux de la Calle elle-même; au nord, soit dans le port, soit à la pointe du Phare, ou de la baie de Saint-Martin.

Le terrain de la Calle est donné par la carte géologique de l'exploration scientifique comme appartenant à un grès datant de l'époque créacée. Les blocs de cette roche rappellent ce que nous avons dans les environs de Paris, particulièrement dans les bois, à Boulif, où ils sont détachés des assises puissantes qui forment les côtes.

À la Calle même, les rochers du bord de la mer offrent un caractère tout particulier; on croirait qu'ils sont dus à l'agglutination des grains de sable, et les couches qu'ils forment sont creusées de tubes verticaux presque cylindriques, souvent assez étendus, qui rappellent des tuyaux de cheminées. Ce n'est pas sans quelques peines que l'on explore les récifs qu'ils forment, car, pour marcher sur eux, on ne doit poser le pied que sur les espaces pleins, souvent fort étroits, que laissent ces cheminées rapprochées et presque contiguës; le corps d'un homme pourrait quelquefois s'engager dans ceux de ces tubes dont le diamètre est le plus grand; c'est, je crois, ce que les Anglais appellent des *Pot-Holes*.

Au sud-ouest de la Calle, lorsqu'on sort du port, après avoir doublé la pointe de la butte du Moulin, qui fait face au phare de la presqu'île, on voit une petite île non loin de la plage sablonneuse qui limite la baie de Boulif, à l'est, et que surmontent les dunes et les sables, au milieu desquels quelques jardins ont été formés à force de soins et de persévérance.

Cette île a été nommée *île Maudite*. Est-ce parce que les bâtiments allant se perdre à la côte viennent se briser sur elle en manquant la passe qui est si dangereuse, sinon impraticable, quand la barre, une barre terrible, se forme par les vents de nord-ouest? Ou bien est-ce parce que le fond de la mer qui la sépare de la terre est à chaque instant bouleversé, creusé par les courants, et que dans la belle saison il est rare que quelques imprudents n'y perdent la vie en se hasardant sur une plage sablonneuse qui invite au bain, tant elle semble unie, mais qui, en réalité, est creusée de gouffres funestes à ceux qui ne

savent pas nager? Peut-être les deux causes l'ont-elle fait nommer *Maudite*. Pour moi, je n'ai eu qu'à me louer de mes excursions sur ce rocher, dont le nom était si peu engageant.

Il est creusé de pot-holes grands, assez longs et dans de très-bonnes conditions, puisque, plongeant obliquement dans l'eau, ils permettent d'observer d'explorer du regard leurs cavités admirablement éclairées par un merveilleux reflet de lumière; l'eau, d'une limpidité absolue, ayant sa surface, à l'abri de tout mouvement de l'air, est sans rides et aussi tranquille qu'une lame de glace.

Dans les pot-holes obliques, l'Astroïdes ne reçoit presque pas de lumière directe; il n'est éclairé que par en bas, c'est-à-dire par la lumière qui a traversé l'eau; aussi se dessine-t-il admirablement par sa teinte orangée sur le fond bleu de la mer, ces deux couleurs complémentaires se faisant réciproquement valoir. Par les temps calmes, on peut, en se penchant sur les orifices, observer aussi bien que dans des aquariums, si même ce n'est mieux.

Mais, soit que cette condition d'observation, si favorable au naturaliste, le soit moins au polype, soit que dans les grandes tempêtes, lorsque la mer devient furieuse sur ces côtes, la lame, en pénétrant avec violence dans ces cheminées, déracine les zoanthodèmes à mesure qu'ils prennent quelque étendue, on ne trouvait pas, du moins quand j'ai fait l'observation, de gros amas de polypiers, comme au Fort-Génois.

Dans ces cheminées, la puissance d'ascension de l'eau est très-grande. Du côté du nord-ouest, l'île s'élève en effet très-obliquement en formant un plan incliné qui regarde, non le ciel, mais le fond, de sorte que ses bords s'avancent au-dessus d'une sorte de grotte sous-marine où s'ouvrent les pot-holes, ce qui permet à la lame de s'engouffrer en dessous et de s'élancer en jet avec fracas en dessus, et l'on comprend aisément qu'alors ces sortes de cheminées sont rudement ramonées par la mer.

Quelle que soit la valeur des suppositions qui viennent d'être faites, toujours est-il que les zoanthodèmes de l'Astroïdes dont j'ai constaté la présence exclusivement dans ce lieu près de la Calle n'offrent qu'une petite taille.

De tous ces faits, il résulte que l'Astroïdes ne vit point à de grandes profondeurs. J'ajoute qu'il ne m'a jamais été rapporté par les pêcheurs de corail, qui cependant m'ont fourni beaucoup des pierres de fonds coralligène.

Ces conditions biologiques particulières expliqueraient la facilité avec laquelle j'ai pu élever des Astroïdes dans mes aquariums, et aussi les récoltes nombreuses d'embryons que j'ai faites à l'île Maudite, soit dans les pot-holes, soit en me mettant à l'eau et nageant autour de l'île. Il suffisait, dans le mois de juin, par une de ces journées de tranquillité et de calme parfaits, d'aller à l'île pour rapporter des embryons. Leur teinte orangée les décelait sur ce fond admirablement bleu et pur de la mer. Plus d'une fois, et par fantaisie, il m'est arrivé, dans ces moments, de nager d'une main et, tenant un bocal de l'autre, de pêcher des larves libres qui, je dois le remarquer, se fixaient ordinairement très-vite dans mes vases.

Mais, disons-le, ce moyen purement fantaisiste n'est rappelé ici que pour donner une idée plus précise des conditions biologiques que nous rapportons.

Ce qui est le plus simple, c'est de déraciner des amas de zoanthodèmes au mois de juin ; et de placer les animaux dans des baquets, la chose est facile ; car un coup de ciseau à froid, une pression un peu puissante suffisent pour cela. S'ils renferment des embryons, sûrement ils les rendront bientôt par la bouche.

On va encore bien plus vite en éventrant à la fois un grand nombre de polypes à grands coups de couteau, en rasant les bords des calyces du polypier et replongeant le tout dans l'eau, l'on n'a qu'à attendre alors, car les embryons se dégagent peu à peu et viennent à la surface de l'eau, où il suffit de promener un vase en écrémant, pour ainsi dire, les baquets, pour avoir les embryons par centaines.

Pendant mon séjour à la Calle, j'ai prié plus d'une fois les matelots de l'*Algérienne* qui allaient à Bone et au Fort-Génois de me faire une récolte d'embryons, ainsi que je viens de le dire, et lorsque le garde-pêche avait occasion de toucher au Fort-Génois, l'année d'après, celle où j'avais fait la première observation, il m'a été rapporté des quantités considérables de jeunes larves qui ont toujours vécu fort longtemps dans mes aquariums.

L'observation et la récolte des embryons est donc facile, puisqu'il m'a été possible de la confier à des matelots qui, il faut cependant le dire, m'avaient aidé dans les expériences relatives à ma mission, et cela toujours fort intelligemment, comme savent le faire les marins, quand ils le veulent.

IV. — MODE D'OBSERVATION.

Pour suivre le développement des polypes en partant de l'œuf et de l'embryon, quelques soins particuliers sont utiles :

De l'eau fréquemment renouvelée est nécessaire, et de l'eau pure bien aérée doit être soigneusement fournie aux larves que l'on veut élever. Sans cela elles périssent. On comprend cette nécessité d'après ce qui vient d'être dit de la station ; car les bancs se trouvent toujours dans une zone où l'eau se brisant sur les récifs s'aère forcément.

Voici comment je m'y prenais : deux ou trois fois par jour je versais de haut dans mes vases de l'eau pure prise à la mer hors du port de la Calle ; elle s'aérait indubitablement en produisant beaucoup de mousse ; alors je pêchais, avec une pipette, un à un, mes embryons, en prenant le moins d'eau possible dans le vase où ils étaient, et je les apportais dans le bocal contenant l'eau que je venais d'aérer. On comprend que de pareils soins ne manquent pas de prendre beaucoup de temps.

Heureusement j'étais parfaitement secondé par l'un des marins de l'*Algérienne*, Pierre Lanceplaine, qui, avec un dévouement sans bornes, a toujours appliqué tous ses soins à faire réussir mes essais, dès que je lui avais montré ce que je désirais.

Depuis mes campagnes d'histoire naturelle en Afrique, il est resté auprès de moi, m'aidant toujours avec le même attachement et la même intelligence ; les attentions, les soins qu'il apporte à aider mes études ont frappé tous ceux qui l'ont vu à la grève, cherchant avec moi, et M. le professeur Grube, de Breslau, en rendant compte des excursions dans lesquelles je m'étais fait un plaisir de le guider sur les plages de Roscoff et de Saint-Pol-de-Léon (c'était en 1869), n'a pu s'empêcher, dans sa relation, de louer les qualités de Pierre.

J'ai pu conserver, avec ces soins, et observer jour par jour, pendant près de deux mois, des larves de l'Astroïdes.

Pour en voir la symétrie et l'architecture, j'avais dû forcer ces petits êtres à se fixer sur des plaques de verres à observation microscopique ; ce qui me permettait de les porter directement sous l'objectif de mon instrument.

Il m'est arrivé même, en tracassant les larves encore mobiles, d'empêcher qu'elles ne pussent faire adhérer leurs polypiers aux parois des

vases, et j'ai fait artificiellement ainsi de petits polypes ayant leur polypier entièrement environné par les tissus mous, comme le sont des Fongies, comme l'étaient les Turbinolies, comme le sont encore des Hétéropsammies.

V. — SENS PRÉCIS DES TERMES EMPLOYÉS.

Dans l'étude des Actinies, n'ayant qu'un polype à décrire, il n'était guère besoin de chercher par des mots nouveaux à embrouiller la nomenclature. Aussi me suis-je abstenu de préciser les termes, bien que déjà depuis longtemps l'insuffisance de quelques expressions, me parût évidente.

Le lecteur n'a certainement pas manqué de remarquer, dans les considérations générales de l'introduction, que les mots *septa*, *cloisons*, *replis*, *chambres*, *loges* s'appliquaient tantôt aux parties molles de l'animal, tantôt aux parties solides du polypier.

Il me semble d'autant plus défectueux de désigner par le même nom des parties différentes, que leur position est absolument inverse. Ainsi les chambres péricorales du corps des polypes sont loin de correspondre aux chambres du polypier. C'est tout l'opposé qui existe, car à la chambre ou loge périgastrique correspond toujours une cloison ou *septa* du polypier.

Je propose donc de nommer différemment les parties molles et les parties dures sans introduire pour ainsi dire de mots nouveaux.

Le mot *calyce* servira exclusivement à désigner la cavité du polypier ou partie dure. Il est entendu que toujours le calyce est au-dessous de la cavité générale du corps.

Les *cloisons*, *lames* ou *septa* sont les éléments saillants, radiés, qui partagent le *calyce* en *chambres* et qui, partant de la *muraille* ou *theca*, limite du polypierite, rayonnent vers le centre.

Les ouvrages de MM. Jules Haime et Milne-Edwards ont consacré ces expressions, il y aurait inconvénient à les changer; elles ne sont pas nouvelles; je désire simplement établir ici qu'elles ne seront employées que pour désigner les parties du polypier ou parties dures.

On n'a guère pu décrire un polype et sa cavité centrale, sans parler des *replis radiés* dont le bord libre est bordé par un cordon, qui rappelle par ses circonvolutions la disposition des intestins.

Le nom de *septa*, de *lames* leur a été quelquefois donné à tort;

nommons-les *replis*, *plis mésentéroïdes*, et pour plus de brièveté, tout simplement les *mésentéroïdes*. Quant aux *cordons*, que l'on a qualifiés souvent de *pelotonnés*, ils peuvent être dits *cordons entéroïdes*, et ainsi que pour les replis, afin d'abréger, je dirai simplement les *entéroïdes*. Car ils ont bien réellement l'apparence d'intestins, décrivant des circonvolutions au bord de la lame d'un mésentère.

J'appliquerai exclusivement le nom de *loges* aux espaces inter-mésentéroïdiens du pourtour de la cavité générale du polype, cavité générale que je considère comme étant l'*estomac*, le tube partant de la bouche étant l'*œsophage*.

Les *mésentéroïdes* sont toujours *inter-tentaculaires*, tandis que les *cloisons* ou *septa* sont toujours *sous-tentaculaires*.

Les *chambres* du *calyce* sont *elles sous-mésentéroïdiennes*, et ne correspondent pas aux *loges* ou *espaces sous-tentaculaires*.

Les loges sont ou *péri-œsophagiennes* ou *péri-gastriques*, suivant les rapports qu'elles affectent avec les deux parties du corps.

Au moment où j'écris ce travail au laboratoire de Zoologie expérimentale de Roscoff (1873), j'ai sous les yeux des polypes à polypiers vivants, et je peux observer combien est grande la nécessité d'apporter de la précision dans le sens des expressions.

En regardant les tentacules bien épanouis en dessus, on voit nettement, au fond des cavités que couronnent les tentacules, se détacher en blanc les lames ou cloisons, les septa du polypier; et, en regardant de côté, on distingue les loges sous-tentaculaires qui se montrent très-distinctement limitées par les mésentéroïdes, descendant de chaque côté de la ligne de séparation des deux tentacules voisins de celui dont on observe la loge. La description est confuse si l'on ne précise la valeur des expressions.

Ainsi fixé, le sens des mots employés ne permettra plus d'équivoque, et il donnera quelque facilité aux descriptions.

VI. — SEXES.

La position des glandes génitales ne diffère pas dans l'Astroïdes de celle qu'on a vu exister chez les Actinies. L'observation en est peut-être ici moins difficile, en raison sans doute de la présence du polypier et aussi du moins grand nombre de mésentéroïdes.

Lorsqu'on coupe, par un coup de ciseaux rapide, le tube formé

par le corps de l'animal, allongé souvent de plusieurs centimètres au-dessus de son calyce, on voit se retirer les mésentéroïdes dans le fond des chambres¹, où l'on peut les compter et les observer entre les septa.

Les contractions des mésentéroïdes sont vives, comme dans toutes les espèces d'Actiniaires, mais ici il semble que l'adhérence des bases des replis aux parois de la muraille et les septa qui les séparent entre eux ne leur permettent pas de faire une sorte de peloton comme dans les Actinies, où l'on a tant de difficulté à voir la position des choses, à cause de la contractibilité excessive des tissus.

Si l'on parvient à tuer les polypes en leur conservant en partie le volume qu'ils acquièrent pendant leur épanouissement, ce qui, il faut le reconnaître, est fort difficile, on remarque² en fendant verticalement les corps des animaux, au-dessous d'un très-court œsophage, les cordons entéroïdes, longs et pelotonnés, présentant deux parties distinctes, l'une qui fait suite immédiatement à l'insertion sur le limbe inférieur de l'œsophage, et qui, colorée assez vivement en rouge orangé, descend jusqu'au niveau de l'ouverture du calyce; et l'autre d'un jaune-citron légèrement verdâtre; celle-ci a une longueur relativement plus grande que le bord des mésentéroïdes, et alors le pelotonnement commence et les circonvolutions deviennent très-nombreuses. Entre ces deux parties, la teinte passe insensiblement de l'orangé au jaune verdâtre.

C'est dans la partie moyenne du mésentéroïde, dans celle qui porte le cordon jaune très-contourné, que se trouve le tissu, où se forment les ovaires et les testicules; aussi, c'est presque toujours dans la profondeur des chambres du calyce qu'on trouve les glandes génitales, quand on a coupé, soit verticalement, soit horizontalement, le corps des polypes.

L'observation directe et par transparence des animaux n'est pas possible; c'est pourquoi je ne puis dire si les glandes remontent hors du calyce lorsque l'épanouissement est complet. Cela est possible et probable, mais dans l'état ordinaire de moyenne dilatation du corps,

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XII, fig. 2. 1873. — Un calyce vu d'en haut. L'animal qui le couronnait a été enlevé. — (*cl*), columelle; (*m*), mésentéroïde; (*ch*), chambre; (*t*), testicule.

² Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XII, fig. 1. 1873. — Un polype partagé par une coupe verticale. (*œ*), œsophage; (*m*), mésentéroïde; (*e*), entéroïde; (*c*), partie inférieure; (*c'*), partie sous-œsophagienne; (*cl*), columelle.

on peut croire que les organes de la reproduction sont protégés par les lames et la muraille du polypière¹.

La texture des plis, que ce soit dans le mésentéroïde ou dans l'entéroïde, ne diffère pas essentiellement de ce qui s'observe chez les Actinies. — Le premier est formé d'une partie médiane, recouverte des deux côtés par un tissu cellulaire, avec cils vibratiles. En étudiant l'histologie de l'embryon, nous reviendrons sur la disposition et la distribution des éléments des replis, car elle est intéressante. Remarquons toutefois que l'entéroïde est, comme dans tous les animaux du groupe, bourré de nématocystes très-volumineux. C'est certainement l'une des parties du corps qui en renferme le plus².

C'est dans un point limité du mésentéroïde que se développent les cellules productrices des œufs et des capsules spermatiques ; la petite masse qu'elles forment est oblongue, piriforme, à grosse extrémité, tournée vers le fond du calyce. Cette différence dans le volume dépend de l'état du développement des germes et de la semence. Ces éléments les plus avancés sont en bas³ et s'échappent les premiers ; de sorte que, lorsque la partie supérieure a fourni les œufs et les spermatozoïdes, la production pour une saison est épuisée.

Les testicules et les ovaires se distinguent facilement les uns des autres à la simple vue.

Les premiers sont plus vivement colorés en orangé, un peu rouge-brique, que les seconds ; ils sont, quand les produits de la sécrétion les tuméfient, comme bouillonnés ; car des plis et des sillons, perpendiculaires à leur plus long diamètre, traversent leur surface⁴.

Les seconds, recouverts par une couche de tissu jaunâtre, plus épaisse que chez les premiers, se font remarquer plutôt par la tuméfaction du mésentéroïde que par la coloration. Aussi ne me

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XII, fig. 2. 1873. — (t), testicule. L'ovaire occupe la même place. — Voir aussi les figures 3, 4, 5. Les mêmes lettres désignent les mêmes choses, dans ces mésentéroïdes séparés des animaux.

² Voir *idem*, pl. XV, fig. 31. Portion d'un entéroïde d'un embryon déjà bourré de nématocystes.

³ Voir *idem*, pl. XII. 1872. — Fig. 3. (ov), l'ovaire, Fig. 4, *idem*. — L'on voit bien distinctement, au volume très-différent des œufs (o), que leur développement n'est pas le même.

⁴ Voir *idem*, pl. XII, fig. 5.

trouvé-je jamais à la simple vue, quand je voulais distinguer les sexes¹.

Il était nécessaire de constater d'abord ce fait, en reconnaissant la nature des éléments à l'aide du microscope, afin ensuite de juger vite des rapports des sexes.

Ces rapports m'ont paru assez constamment les mêmes, c'est-à-dire que le plus souvent on ne rencontre dans un même polype qu'une seule espèce de glande. — On peut donc considérer les sexes comme étant séparés dans la majorité des cas, pour les polypes du moins, mais réunis pour les Zoanthodèmes. J'ai constaté ce fait bon nombre de fois en coupant les animaux au ras du calyce, et en cherchant sous la loupe à distinguer par la forme extérieure les testicules et les ovaires.

Toutefois il n'est point douteux que de loin en loin on ne rencontre quelques individus présentant en même temps les deux sexes et étant par conséquent hermaphrodites.

Quant à la texture intime, la plus grande analogie existe entre ce qui est ici et ce qui se voit chez les Actinies. Dans le stroma de l'ovaire, composé de cellules à granulations fines, plus colorées que dans le reste du mésentéroïde, on trouve des œufs avec la tache et la vésicule germinatives, au milieu d'un vitellus jaune-orange sombre; celles-ci ne peuvent être bien observées que sur les œufs peu avancés, mais alors on les voit très-bien; de même que l'enveloppe vitelline, qui se dessine nettement par un contour blanc transparent², et se différencie des granulations rougeâtres de l'ovaire.

On voit cela facilement, en prenant un mésentéroïde, en le soumettant à une légère compression et en l'observant à un faible grossissement³. La disposition des œufs en série est ainsi facile à reconnaître.

Quant aux testicules, ils se composent de capsules développées dans le stroma, plus vivement colorées que dans l'ovaire, et remplies de corpuscules ou cellules productrices des spermatozoïdes.

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, vol. II, pl. XII, fig. 2, par exemple. Ce polype est mâle. — Comparez, fig. 3 et 4, mésentéroïdes femelles, et fig. 5, mésentéroïde mâle.

² Voir *idem*, pl. XII, fig. 3 et 4 (ov, ov).

³ Voir *idem*, fig. 3.

VII. — PONTE.

La ponte des œufs se fait comme je l'ai indiqué déjà depuis longtemps pour le Corail, les Gorgones, les Alcyons et les Actinies. C'est par érosion du tissu de la couche extérieure du mésentéroïde que la sortie des éléments femelles, comme aussi celle des capsules mâles, s'accomplit.

On rencontre quelquefois des ovaires¹ dont la partie la plus bombée, la plus saillante, au-dessus d'un œuf gros et bien mûr, est déchirée et érodée, et laisse voir dans le fond à nu l'œuf d'un rouge vif. J'ai choisi, parmi mes dessins, celui où trois œufs seulement existaient encore dans l'ovaire et où le plus volumineux était au moment de sortir. La lame externe du mésentéroïde d'un côté de l'ovaire est coupée comme avec un emporte-pièce.

La ponte se fait donc par déchirure, et non par la sortie des germes au travers d'un canal ayant un orifice constant.

J'ai observé ce fait sur un grand nombre d'individus, aussi ne laisse-t-il dans mon esprit aucun doute. Cette observation m'a toujours paru plus facile dans ces animaux, par cette raison que la reproduction sexuée ne dure qu'un laps de temps peu considérable, un à deux mois au plus.

Chez les Actinies, pour celles du moins que j'ai étudiées, la ponte, au contraire, se fait successivement et pendant une longue période. Tout dernièrement encore, j'ai observé à Morgate, au 15 avril, des *Actinia mesembryanthemum*; à Roscoff, des *Sagartia* de plusieurs espèces et des *Bunodes* avec des embryons de différentes tailles, peut-être en moins grand nombre qu'aux mois de juin, de juillet et d'août, mais du moins assez nombreux et variés de grandeur pour ne pas permettre de croire que la reproduction soit limitée à une époque de l'année, comme chez l'*Astroïdes calycularis*.

Il faut attacher de l'importance à cette observation, je l'ai déjà remarqué ailleurs; car la question du fractionnement se rattache directement à elle, ainsi que je l'ai montré pour le Corail et les Actinies, et comme nous allons encore le voir.

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, 1873, t. VII, pl. XII, fig. 4, (o), l'œuf vu par une sorte d'orifice formé par érosion.

VIII. — FÉCONDATION, FRACTIONNEMENT ET NAISSANCE.

La fécondation doit, sans aucun doute, s'accomplir dans l'ovaire, et les conditions qui viennent d'être indiquées à propos de la sortie de l'œuf montrent la possibilité et la facilité de l'accomplissement de cet important phénomène dans le point même où se produit le germe.

Si au milieu d'un zoanthodème d'individus, presque tous femelles, épanouis et faisant pénétrer dans leur cavité les liquides ambiants, un polype mâle émet sa semence, et si celle-ci pénètre dans la cavité générale du corps des femelles, les spermatozoïdes ne peuvent manquer d'arriver au contact de l'œuf, si, comme on l'a vu, lorsque celui-ci est mûr, les parois de l'ovaire sont érodées et laissent un orifice béant destiné à la sortie ultérieure du germe.

Cette opinion qui, cela va sans dire, n'a pas été vérifiée *de visu*, en suivant le spermatozoïde jusque sur l'œuf, n'en est pas moins très-vraisemblable, car le fractionnement n'est pas facile à observer ici, pas plus que dans les Actinies, et l'œuf, au moment où il sort de l'ovaire, ne présentant déjà plus le caractère de l'œuf, il est revêtu de cils vibratiles, il est déjà très-gros et mobile, et sa forme change par suite de sa contractibilité. En un mot, ce n'est plus un germe, ni un germe fractionné, c'est un embryon qu'on a sous les yeux au moment où il sort de l'ovaire.

Les réflexions déjà faites à propos de la même question, relative-ment aux Actinies et au Corail, doivent être répétées ici. Il m'en coûte beaucoup de conclure à la non-existence du fractionnement, et cela par la seule raison que je ne l'ai point vu. En effet, toutes les fois qu'il existe une fécondation par spermatozoïdes, on est légitimement conduit à penser que le fractionnement, ce phénomène si général qui la suit, doit s'accomplir; mais probablement il reste inaperçu, et se passe sous le voile de la couche périovarienne des mésentéroïdes.

Sans doute, on pourra objecter qu'en soumettant à l'observation microscopique un grand nombre de mésentéroïdes pendant la période de la fécondation, on arriverait à vérifier si l'assertion avancée ici est exacte. J'avouerai franchement avoir, sinon reculé devant la longueur de ce travail, du moins devant la difficulté d'aller durant un temps assez long sur les lieux où croît l'Astroïdes, pour cher-

cher à rencontrer des polypes au moment même de la fécondation. On sait que, pour bien vérifier les faits relatifs au fractionnement, il faut surtout assister à la ponte et à la spermatisation, ou bien encore faire des fécondations artificielles, ou enfin être assez heureux et favorisé pour mettre la main sur un individu se trouvant au moment même de la fécondation.

En résumé, malgré le nombre des observations presque toujours négatives, je ne puis rien dire sur la période du fractionnement, et je persiste à croire que la fécondation est ovarienne et que le fractionnement et les premiers phénomènes de l'évolution qui lui font suite s'accomplissent dans l'ovaire, d'où il ne tombe plus un œuf, mais bien un embryon.

La naissance des larves est très-facile à voir :

Il suffit, au mois de juillet, de placer dans des aquariums des touffes d'Astroides pour les voir, au premier renouvellement de l'eau, s'épanouir largement. Alors on ne tarde pas à apercevoir dans les tentacules, sous le péristome et même au travers des parois du corps, devenues transparentes par le gonflement, les larves, que leur teinte rouge orangé vif décèle comme des taches d'abord, mais que leurs mouvements font bien vite reconnaître comme des êtres distincts.

Le déplacement de ces animaux, qui sans doute ressentent les conditions nouvelles, hâte la naissance, on ne peut plus dire la ponte, les larves les plus agiles s'allongent et semblent accroître leur activité. On en voit se heurter contre les plis mésentéroïdes dans les loges périésophagiennes sous-tentaculaires, aller, venir, s'élever, et finalement pénétrer souvent dans le tube du tentacule, arriver jusqu'à l'extrémité, où il semble qu'elles s'engagent si avant, qu'elles ne puissent plus revenir sur leurs pas. Bien des fois j'ai vu le bout du tentacule se rompre et laisser sortir l'embryon. Cela arrivait surtout lorsque, les polypes étant très-épanouis, on les tracassait vivement en passant un corps dur sur eux. Alors les contractions brusques ne manquaient jamais de faire sortir quelques-uns des embryons par les bras qui se rompaient spontanément et qui ne se déchiraient point par les manœuvres. Ce moyen un peu brutal m'a toujours fort bien servi pour obtenir rapidement des embryons en grand nombre et plus naturellement qu'en éventrant les animaux. Disons que lorsqu'on abandonne à lui-même un zoanthodème bien vivant, sans blessures, en renouvelant et tenant l'eau fraîche, on observe la naissance naturelle.

Le polype qui va rejeter ses embryons, tout en étant très-dilaté, contracte un peu ses bras en les rejetant en dessous, de façon à rendre le péristome un peu proéminent. Bientôt la bouche paraît au sommet d'un mamelon qui s'élève insensiblement ; elle s'entr'ouvre alors en rapprochant ses bords de la base des tentacules, et une larve apparaît au milieu d'elle ; quelquefois une contraction des parois du corps produit un courant qui lance l'embryon au dehors ; mais bien souvent aussi l'embryon s'échappe par ses propres mouvements ciliaires, et on le voit s'élever en décrivant des tours de spire jusqu'à la surface du liquide.

En résumé, les polypes à polypier appartenant au grand groupe des Actiniales ne font pas exception aux lois générales que nous avons fait connaître dans les travaux antérieurs.

La fécondation doit s'accomplir dans leur ovaire, d'où s'échappent non point des œufs, mais des embryons. Ceux-ci commencent leur évolution dans la cavité digestive et générale du corps de la mère, où ils séjournent environ trois semaines à un mois au plus, si même le temps de cette sorte de gestation est aussi long.

Déjà dans cette cavité générale, l'embryon a des allures semblables à celles qu'il affectera quand il aura cessé d'être abrité dans le corps du polype mère. Il s'allonge, s'agite et monte toujours, et c'est cette tendance à s'élever qui le fait naître quand sa mère ouvrira largement son œsophage et sa bouche ; c'est elle qui fait qu'il s'engage dans les tubes des tentacules, dont souvent il ne peut plus s'échapper que par une rupture.

ORGANOGENIE.

I

PREMIÈRE PÉRIODE. — *Œuf à la sortie de l'ovaire, formation de la bouche.* — L'œuf, au sortir de l'ovaire, est absolument ovoïde, ses deux extrémités sont semblables, et sans les mouvements, on ne saurait distinguer l'une de l'autre ; mais, sachant que chez les Actinies et les Alcyonaires les jeunes avancent le pôle opposé à la bouche en avant, il est facile, d'après ces premières observations, de prévoir où se creusera cet orifice.

Disons tout de suite que la matière colorante qui remplit et forme la masse du corps de l'embryon est si abondante, que l'observation par transparence est peu favorisée.

Lors de ces observations, j'étais dans des conditions d'outillage histologique peu propice aux coupes minces des petits corps; seules elles eussent pu me permettre de résoudre certaines questions difficiles et fort importantes. Aussi est-ce à regret que je dois dire ici que des lacunes nombreuses mériteraient d'être comblées.

Très-peu de temps après sa chute de l'ovaire, l'embryon offre une extrémité déjà un peu moins arrondie que l'autre ¹. Elle a été placée en haut dans quelques dessins; mais une flèche indique le sens de la progression, qui serait, dans ces figures, de haut en bas. Les deux petites flèches placées près des granulations qui s'échappent par la bouche ², montrent le sens des mouvements que déterminent les cils vibratiles en agitant le liquide.

La bouche et la cavité générale m'ont paru suivre, dans leur production, la même évolution que chez les Actinies; mais il a été bien difficile de voir, avec la même netteté que chez elles, la formation des deux premiers plis qui sont les commencements de la formation des mésentéroïdes.

La larve, peu de temps après sa sortie du corps de la mère, prend une activité qui augmente toutes les fois qu'on change et donne l'eau fraîche.

D'abord elle s'allonge, et bientôt elle se tord en un pas de vis fort allongé ³, dont l'extrémité la plus aiguë reste en bas, en arrière, suivant que son mouvement] est horizontal ou vertical, et porte la bouche, qu'on aperçoit comme un point plus coloré.

Rien n'est animé comme un vase ⁴ rempli de ces jeunes Astroïdes, qui s'élèvent en nageant ou descendent en se laissant tomber au fond la bouche en bas. Souvent, arrivés trop nombreux sur un point des parois du vase, ils se placent tous côte à côte et restent quelques instants ainsi en repos et parallèles.

Cet état de liberté dure encore assez longtemps. J'ai conservé des larves près de deux mois ainsi dans mes aquariums. C'est le plus longtemps que j'aie observé; mais j'ai obtenu de jeunes polypes actinoides après quarante jours. De trente à quarante c'était le temps normal.

Je ne pense pas que dans la nature l'état de liberté dure aussi long-

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XIII, fig. 6.

² Voir *idem*, (o).

³ Voir *idem*, pl. XIII, fig. 7.

⁴ Voir *idem*, fig. 6.

temps. J'ai pêché à l'île Maudite des embryons en pleine eau et nés par conséquent naturellement. Ils avaient une tendance à s'accoler à tous les corps étrangers. J'en ai vu de près d'un centimètre de long, effilés comme des vers et qui semblaient ramper sur les parois des pot-holes de l'île. Sans aucun doute, la mère les retient jusqu'à l'époque où le moment est venu pour eux de prendre la forme actiniaire, et sans contredit encore la condition biologique anormale où je les tenais dans mes vases devait les faire résister au travail de transformation qui quelquefois s'accomplissait brusquement en quelques heures.

C'est ainsi que, le 17 de juillet, par conséquent près de quarante jours après le 5 de juin, jour de la naissance, au Fort-Génois, des embryons, j'ai vu à la Calle, après, trois jours de siroco, les larves ralentir leur mouvement et, dans l'espace de trois ou quatre heures, abandonner leur forme allongée de vers et devenir de petits disques¹.

Je n'ai jamais observé un changement aussi rapide et aussi évidemment dominé par une circonstance physique extérieure que cette influence du siroco, vraiment fort curieuse.

Le peu de saillie que font à la surface extérieure du globe embryonnaire les sillons et les côtes correspondant aux plis mésentéroïdes et aux loges, doit être signalé. On a vu que c'était tout le contraire dans les Actinies.

Ainsi j'ai donné les dessins² de deux embryons qui, déjà bien avancés, montrent un étranglement autour et au-dessous de la bouche, marquant la limite du futur péristome et dont les parois paraissent entièrement lisses. Cependant, en les comprimant légèrement, on voyait dans leur intérieur les mésentéroïdes fort minces, à l'état de replis transparents, mais encore sans entéroïdes.

Cette première période, observée avec tant de détails chez les Actinies, présente ici des phénomènes analogues, seulement plus difficiles à constater.

Aussi est-il presque impossible de la limiter. On pourrait quelquefois rencontrer des embryons plus avancés que ne le feraient supposer la forme allongée vermiculaire et les mouvements rapides, comme aussi l'absence à l'extérieur de tous sillons traduisant le partage du globe embryonnaire, et qui néanmoins auraient dépassé la période par leur organisation intérieure.

¹ Comme les trois dont les dessins ont été reproduits à la planche XIV, *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, fig. 15, 16 et 17.

² Voir 1872, fig. 9 et 10, pl. XIII.

Encore une observation relative aux formes des embryons à cette époque :

Les monstres doubles ne sont pas rares chez l'Astroïdes, j'en ai donné deux dessins. Sur l'un¹, c'est la partie buccale qui est double, la cavité générale est restée simple. Sur l'autre², c'est l'inverse, la partie répondant au pied est bifurquée et il n'y a qu'une bouche.

Du reste, jamais ces embryons, dans mes aquariums du moins, ne sont arrivés à prendre la forme actinoïde.

II

DEUXIÈME PÉRIODE. — *Apparition des douze premiers lobes.* — Il n'est pas utile de suivre l'évolution des parties aussi minutieusement que nous l'avons fait pour les embryons des Actinies. Ce n'est point nécessaire. Ce qu'il importe de prouver, c'est que, dans leur apparition, les lobes embryonnaires suivent une loi identique à celle qui a été démontrée pour les Actinies, et la chose est facile.

Que l'on considère les figures³ et l'on sera frappé d'une chose : six éléments ou lobes constituent bien évidemment deux groupes. L'un (*a*), l'autre (*a'*), dont les éléments sont dans le premier bien plus petits que dans le second.

Quand on a étudié soigneusement, en multipliant beaucoup les observations, l'évolution des Actinies, on est frappé de la ressemblance de l'embryon dont il est ici question avec ceux de quelques-uns de ces animaux. La seule différence à remarquer est celle-ci : l'étape du nombre 6 reste quelque temps appréciable, ce qui chez les *Actinia mesembryanthemum* n'avait pas lieu. Or cette différence est sans importance, car parmi les Actinies on en rencontre chez qui la marche est tantôt plus, tantôt moins rapide, relativement au partage des lobes latéraux du grand groupe ; partage, on le sait, qui porte le nombre des lobes à huit.

C'est surtout cette inégalité des lobes qui est frappante dans l'embryon indiqué. Si bien qu'en le regardant du côté de la partie la plus développée⁴ le gros lobe médian occupe, à lui seul, presque tout le plan antérieur de la figure.

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, fig. 17, pl. XIII, vol. II.

² Voir *idem*, fig. 18.

³ Voir *idem*, fig. 11 et 12 de la planche XIII, elles représentent l'embryon vu du côté de la bouche et de profil.

⁴ Voir *idem*, pl. XIII, fig. 12.

Si, dans une *Actinia mesembryanthemum*, on rencontrait un embryon semblable, on le considérerait comme étant au moment du passage au nombre 8, par l'apparition du pli de troisième formation sur les lobes latéraux (*b*, *b'*).

Mais une figure sur laquelle j'appelle toute l'attention du lecteur, c'est celle¹ qui montre avec la dernière évidence le nombre 8, et rappelle par cela même le mode de multiplication des parties, démontré dans le premier mémoire sur les Actinies.

Quoique le dessin ne soit point vu [normalement à la surface du péristome, néanmoins on reconnaît très-bien, dans cet échantillon fort intéressant, la bouche et le péristome, semblables à ceux des figures 9 et 10, et la partie tronquée (*p*) qui sera le pied par lequel se fixera l'embryon; de plus, autour de la bouche, les parois du corps, étalées en disque, montrent des sillons au nombre de huit, qui laissent sur le milieu du premier plan un lobe très-volumineux (*a'*), l'homologue, sans nul doute, de la même partie (*a'*) dans la figure 12. Seulement ici, ce groupe des trois grands lobes, dans la figure 12, s'est partagé en cinq, ce qui a porté le nombre de six à huit.

Il ne paraît donc pas possible de ne pas admettre ici, comme dans les Actinies ou Polypes sans polypiers, que le nombre 6 n'existe pas normalement comme première formation, pas plus que le nombre 12, qui devrait lui succéder par la naissance intercalaire simultanée de six tentacules nouveaux. Si l'on voulait tirer un argument de la forme et de la disposition de l'embryon à six lobes, dont il vient d'être question plus haut (voir fig. 11 à fig. 14), contre les observations dont il est ici question, on serait bien obligé de reconnaître en tous cas que les lobes des deux groupes sont singulièrement différents de volume.

Si maintenant, partant de ces exemples, on considère le péristome d'un embryon qui prend tout à fait la forme actinoïde, on voit que le nombre 12 est atteint avec une irrégularité de grandeur des lobes telle, que la possibilité de constituer deux moitiés inégales, formant deux groupes, l'un de cinq, l'autre de sept lobes², existe encore.

Il ne m'a pas été possible de publier tous les dessins que j'ai faits des embryons d'Actinie; cela n'eût pas été du reste absolument utile. Mais j'ai des figures de jeunes *Actinia mesembryanthemum*

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, vol. II, pl. XIII, fig. 14.

² Voir *idem*, vol. II, pl. XIV, fig. 19, 20, 21.

que j'aurais de la peine à distinguer de quelques dessins d'Astroïdes, si la couleur n'était là pour les faire reconnaître. La ressemblance est absolue entre un jeune Astroïdes à douze lobes, un peu contracté et prenant la forme actinienne, et une jeune Actinie, également un peu contractée et à douze divisions. Elle est telle que, par mégarde, j'avais mêlé des croquis d'Astroïdes, faits rapidement au crayon et sans être accompagnés de notes ni de couleur, avec des dessins d'embryons d'Actinies ; au premier abord, je n'ai pu les distinguer les uns des autres ; il m'a fallu recourir à la nature du papier sur lequel j'avais dessiné, m'étant rappelé qu'en Afrique je n'avais pas le même papier que celui sur lequel j'avais travaillé sur les côtes de Bretagne.

Il est presque superflu de faire remarquer (on pourra s'en assurer rapidement et facilement en parcourant les figures accompagnant ce mémoire ¹), que la bouche est ovale et que chacune de ses commissures répond au lobe médian des groupes 5 et 7 ; que, par conséquent, l'homologie relative à cette disposition est encore entière, avec ce qui se voit dans les Actinies.

III

Changement de forme des embryons. — Les choses se passent, lors de la transformation des jeunes Astroïdes qui vont prendre la forme d'une Actinie, comme pour le Corail et les Gorgones.

La larve vermiforme, qui tourne sur elle-même en suivant une route hélicoïdale et portant sa grosse extrémité du pôle opposé à la bouche en avant, finit par appliquer contre les corps environnants son pôle qui deviendra l'homologue du disque pédieux dans les Actinies ².

Alors le diamètre transversal de la partie basilairé s'accroît, et l'adhérence devient plus grande, plus intime avec le corps sur lequel la larve s'est fixée. — Des étranglements se produisent de loin en loin dans la hauteur, et bientôt la bouche, placée au sommet d'un mamelon central, tend à s'enfoncer au centre du disque que forme l'embryon ³.

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, vol. II, 1873, surtout la planche XIV.

² Voir *idem*, pl. XIII, fig. 15. — (o), la bouche ; (p), le disque pédieux d'une larve dessinée au moment où elle se fixait sur une plaque de verre.

³ Voir *idem*, fig. 16.

Les lobes sont déjà développés dans les embryons qui prennent ainsi la forme d'un petit disque, mais ils ne se traduisent pas, masqués qu'ils sont encore par les rides et les plis circulaires.

Les figures 9, 10, 13, 15 et 16 de la planche XIII représentent le même embryon, vu à des états différents et dessiné au moment de ses transformations. Dans la figure 13, il est vu légèrement comprimé sous le poids d'une plaque mince recouvrante, et cela ne l'avait point arrêté dans son développement ultérieur.

Il présentait bien nettement les lobes et les mésentéroïdes, le disque pédieux, et cependant quand il reprenait ses mouvements, relativement rapides (fig. 9 et 10), il ne laissait plus reconnaître les stries, résultant du plissement de la paroi du corps et correspondant à la base des mésentéroïdes.

Il faut remarquer que la transformation s'accomplit souvent très-vite, et entre deux observations, le temps nécessaire à jeter quelques traits de dessin suffit pour qu'on retrouve une larve, naguère allongée et vive, en voie de changement très-marqué.

Il faut dire cependant que, quelquefois, sous l'influence des conditions anormales où l'on maintient les larves, on voit la transformation de la forme s'accomplir sans que l'embryon se fixe. Tels sont les exemples représentés dans la planche XIII, les figures 11, 12 et 14, qui, bien que lisses, montrent les stries décelant les lobes; et dans la planche XIV, les figures 19, 20, 21 et 22.

IV

TROISIÈME PÉRIODE. — *Apparition des entéroïdes et des tentacules.* — C'est d'une façon tout artificielle que nous admettons et indiquons une période particulière, pour la production des entéroïdes. — Car ces organes commencent à paraître assez tôt. Seulement ils ne se sont montrés bien nettement que sur des jeunes n'ayant pas encore la forme actinoïde, mais possédant les douze lobes primitifs.

Rappelons encore une fois que l'observation par transparence, la seule qui ait pu être employée, est fort insuffisante, en raison même de l'épaisseur de la couche de matière granuleuse colorante.

Une observation qu'il est nécessaire de faire aussi, car elle est intéressante à plus d'un égard, c'est la brièveté du tube central, qui de la bouche descend dans la cavité du corps. Ce tube est tellement court,

ce qu'on ne voit pas chez les Actinies, que les mésentéroïdes semblent naître en dessous et au pourtour d'un bourrelet, développé sous la fente buccale et qui paraît à lui seul représenter l'œsophage.

Du reste, rien autre chose de particulier à signaler, si ce n'est que les deux premiers entéroïdes se développent sur les deux plis mésentéroïdes, qui séparent les deux groupes de cinq et de sept lobes.

C'est ici un nouveau trait d'une ressemblance parfaite avec les Actinies.

Cette particularité continue à se manifester quelque temps par deux taches plus obscures que les parties environnantes, chez les jeunes polypes fixés et commençant à déposer leur polypier¹.

L'embryon dessiné fig. 24, grossi vingt-deux à vingt-cinq fois environ, montre très-bien ces deux taches plus foncées. Il a été suivi et observé d'une manière continue avec grand soin et, un jour, vingt-quatre heures après que le dessin en avait été fait, après quelque durée du siroco, je trouvais avec la dernière netteté que les plis mésentéroïdes correspondant aux deux divisions primordiales, c'est-à-dire à celles qui partagent les lobes en deux groupes portant les deux plus gros paquets, étaient bien à la limite des groupes 5 et 7 et que les deux autres plus petits paquets se trouvaient correspondre fort exactement aux mésentéroïdes ou plis formés en deuxième lieu, c'est-à-dire lors du partage de la partie la plus grande.

Il me paraît impossible de ne pas trouver la plus grande similitude entre les figures 28 et 29 et l'une des figures de mon premier travail, sur le développement des *Sagartia* (*Arch. de zool. exp. et gén.*, t. I, pl. XV, fig. 44). L'on voit dans celle-ci le grand développement des paquets correspondre aux deux replis les plus anciens, qui partagent l'embryon en deux groupes de lobes, et le développement moins avancé des deux autres paquets, qui occupent absolument la même position, au milieu des lobes latéraux du groupe de sept, avec cette différence cependant que dans la *Sagartia* le nombre 7 est en voie de formation au moment où la figure a été prise.

Mais, sur une foule de dessins qui sont restés dans mes cartons, j'ai trouvé une si grande ressemblance, que le doute ne me paraît pas possible, quant à la complète similitude du mode de développement des deux types.

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, vol. II, pl. XIV, fig. 23 et 24.

Ainsi, pour les plis comme pour les premiers entéroïdes, nous admettons que *les lois de production des éléments sont semblables, dans les POLYPES ACTINIAIRES A POLYPIERS, à celles que l'on a vues régir la multiplication de ces mêmes parties dans les POLYPES ACTINIAIRES SANS POLYPIERS.*

Quant aux tentacules, il y a, on le sait, pour l'apparition et l'accroissement, des différences suivant les espèces d'Actinies, différences qui, au fond, n'ont pas une grande importance. Les tentacules ne sont que les prolongements des loges intermésentéroïdiennes, seulement leur production suit des lois moins fixes que celles qui président à la formation des loges.

Toujours le nombre se produit d'abord, et le plus habituellement, en suivant l'ordre de formation des lobes ou loges périgastriques; celles-ci sont, on le sait, les parties fondamentales. La production du nombre suit une loi; la régularisation des grandeurs des parties, conduisant à une certaine symétrie, en suit une autre, et il arrive un moment où un jeune Astroïdes à 12 tentacules est identiquement semblable à une jeune Bunodes ou Actinie dont les 12 tentacules ont des grandeurs alternativement différentes.

Que l'on compare au dessin suivant la figure 27 de la planche XIV

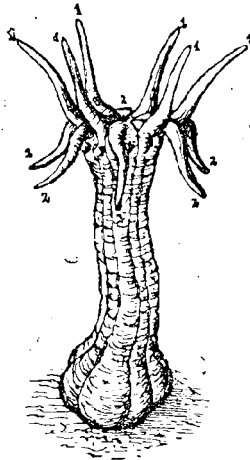


FIG. 5. — Jeune Bunodes ayant deux cycles de tentacules, dont la position et la grandeur semblent indiquer deux périodes distinctes de formation.

du présent volume et certainement, à part la saillie centrale du péristome et de la bouche, le port, la disposition des tentacules, tout est

absolument identique des deux côtés.— Que l'on revienne aux dessins antérieurement publiés¹, et l'on ne pourra manquer de trouver les analogies de forme et de disposition les plus frappantes non-seulement entre les jeunes individus, ayant 12 tentacules alternativement grands et petits, mais encore entre les jeunes animaux en forme de petits melons, avec ou sans les commencements des tentacules².

On voit dans les deux cas la calotte opposée au pôle buccal revêtir des caractères spéciaux, devenir moins saillante, s'enfoncer même et former le disque pédieux.

V.

QUATRIÈME PÉRIODE. — *Passage du nombre 12 au nombre 24 et de celui-ci au nombre 48.* — Il existe ici une lacune des plus regrettables; je me vois obligé de la laisser subsister, sans pouvoir, en ce moment, songer à la faire disparaître.

On se rappelle sans doute le fait si important et la loi si inattendue qu'a présenté l'accroissement du nombre des parties, après le chiffre 12.

On a vu que, contrairement à ce qui était admis par tous les auteurs, les tentacules du troisième cycle naissaient, non point un dans chaque intervalle laissé alternativement par les grands et les petits tentacules des deux premières couronnes, mais bien par paires qui s'insinuaient entre les grands et petits, dans six intervalles seulement; que ces six paires portaient bien le nombre 12 à 24, mais que le travail de régularisation des grandeurs faisait supplanter les 6 tentacules de la deuxième couronne ou du deuxième cycle par 6 éléments des dernières paires formées; et qu'enfin lorsque la régularisation était accomplie et que les jeunes Actinies à 24 tentacules présentaient trois cycles de trois grandeurs progressives, paraissant indiquer trois âges et trois époques de formation différentes pour les organes appendiculaires, il se trouvait que, par suite de la substitution de quelques-uns des éléments plus jeunes à quelques-uns des éléments les plus anciens, le deuxième cycle était composé de tentacules de la dernière formation, alors que le troisième, qui semblait

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, 1872, t. I, pl. XIII, fig. 30.

² Voir *idem*, pl. XV, fig. 22. — Jeune *Sagartia* qui est absolument ressemblante au jeune *Astroides* représenté vol. II, pl. XIV, fig. 18, et fig. 13 de cette planche. A part les deux tentacules commissuraux qui sont plus saillants que les autres, n'est-elle pas identique à la figure 20 de la planche XIV, t. II ?

formé en dernier lieu, avait la moitié de ses éléments nés dans les premières périodes de l'évolution.

On a vu¹ que ce remarquable travail de substitution se continuait ainsi, quand du nombre 48 les tentacules s'élevaient au nombre 96.

Il suffit, je pense, de rappeler ces lois curieuses, et de les rapprocher des discussions qui se sont élevées, relativement au mode d'accroissement des septa du Polypier, pour juger combien il est fâcheux de n'avoir pu conduire les jeunes Astroïdes au delà de l'époque où le Polype² a plus de 12 tentacules, afin de voir si réellement chez lui la substitution existe.

Car on n'oublie pas que parler des tentacules, de leur position, de leur grandeur relative, etc., c'est pour ainsi dire parler des septa du calyce, auxquels ils correspondent.

J'ai pu longtemps conserver vivants de jeunes Astroïdes, formant un banc circulaire autour du col d'un bocal, mais l'impossibilité où j'étais d'observer normalement le péristome de ces Polypes m'aurait contraint, pour arriver à faire cette observation, à détacher quelques individus. C'eût été les perdre. Je voulais conserver des témoins de la possibilité de faire un banc de coraux dans un petit vase³, et je respectais peut-être outre mesure mes jeunes élèves.

La naissance n'ayant lieu qu'en juin, il m'eût fallu, pour répéter mon observation, me trouver une fois de plus en Algérie à cette époque. Je ne l'ai pu immédiatement après ces premières observations.

Je signale la lacune, elle vaudrait la peine d'être comblée; car s'il y avait substitution des tentacules, c'est-à-dire des loges qui leur sont liées, il faudrait que le travail de production des septa sous-tentaculaires fût aussi soumis à la substitution, ou bien qu'il ne s'accomplît qu'après la régularisation des grandeurs des tentacules; ce qui ne manque pas d'être encore assez embarrassant pour expliquer le passage dans le cycle du dernier ordre d'une série de 6 tentacules de première formation, et par conséquent des septa sous-jacents qui leur correspondent.

¹ Et je prie le lecteur de revoir les lois formulées dans le premier travail (*Développement des Actiniaires sans polypiers*, t. I. 1872).

² Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XIV, fig. 22. 1873.

³ Voir *idem*, t. II, pl. XIII, fig. 6. 1873. — Ce vase présente à la fois sur les côtés des calyces de jeunes Astroïdes dépourvus de polypes; et d'autres encore couverts par l'animal; que l'on suppose tout le tour occupé ainsi par une couronne de polypiérites et l'on aura l'idée du vase auquel je fais allusion et que je possède.

DEUXIÈME PARTIE.

DÉVELOPPEMENT DU POLYPIER.

I

Deux questions se présentent ici; nous l'avons indiqué avec insistance dans l'introduction : il s'agit d'abord de décider dans quelle partie du corps du Polype s'effectue le dépôt calcaire, et dans quelle couche élémentaire des organes prennent naissance le calyce et ses éléments constitutifs.

En second lieu, il faut reconnaître suivant quelles lois s'accroissent et se multiplient ces différentes pièces primitives du polypiérite.

Nous allons successivement chercher à résoudre ces questions intéressantes.

II

Avant d'aller plus loin, rappelons quelques-uns des points de l'architecture du Polyfier de l'Astroïdes : cela est nécessaire ici, bien que cela soit parfaitement connu.

On a vu que MM. Jules Haime et Milne-Edwards rangeaient ce Polyfier dans le groupe qu'ils ont nommé *groupe des PERFORÉS*. En effet, en examinant à la loupe les murailles des Polypiérites, on les voit toutes déchiquetées et comme scarieuses. Mais, chose importante et sur laquelle, au point de vue de la classification, il est utile de faire une remarque, les septa ou lames sont de bonne heure compactes et ne paraissent pas être déchiquetées, ce dont on verra la cause dans l'étude embryogénique de l'origine de ces parties.

Les murailles des calyces placés sur les bords ou limites des Zoanthodèmes sont le plus souvent entourées d'une couche mince, continue, qui ne ressemble pas au tissu du reste du Polyfier et qui, désignée par les auteurs sous le nom d'*épithèque*, a été rapportée par eux à l'endurcissement de l'épiderme, tout comme ils attribuent la formation de la muraille à l'endurcissement du derme.

J'ai trouvé à l'île Maudite (près la Calle) des pierres couvertes de calices d'oozoïtes, n'ayant pas encore bourgeonné ou ayant deux, trois, quatre, cinq blaszoïtes autour d'eux, de sorte qu'il est facile

de suivre, et la formation du Zoanthodème, et l'étendue du développement de chacune des parties. Sur ces échantillons, on voit parfaitement l'origine de cette épithèque, qu'il m'est impossible de ne pas considérer comme étant un produit purement accidentel, et indépendant de tout travail constant, normal et histologiquement distinct.

En voici les raisons : dans la zone des eaux où vivent les Astroïdes, il se forme à côté d'eux sur les rochers des concrétions de nature diverse, tantôt végétale, tantôt animale ; il naît des Mélobésies ou des Eponges, les unes et les autres encroûtantes ; il se développe des Bryozoaires d'espèces variées, qui entourent les jeunes calyces en voie de formation, ainsi que les anciens, déjà bien formés.

Dans le port de Mahon abonde le *Cladocora cespitosa*, Polypier appartenant à un autre groupe, à celui des IMPERFORÉS (Milne-Edwards et Jules Haime), dont on voit aussi les calices pressés de tous côtés par des productions semblables (Bryozoaires, Mélobésies, Eponges). Sur cette espèce aussi apparaît l'enveloppe épithéciale, et cela autour de certains calyces, tandis que d'autres en sont dépourvus. Partout où l'ennemi s'approche, il semble que, pour résister à l'envahisseur et le tenir à distance, une sécrétion se produit, qui forme la couche mince, unie, compacte, ordinairement grisâtre, appelée *épithèque*. Donc sur un Zoanthodème, ce n'est et ne peut être qu'aux limites de la colonie que se produira l'épithèque, si l'explication de la formation donnée ici est exacte. Or c'est en effet là seulement qu'on la rencontre. Dans les Cladocores, où les polypières ont les bords de leurs calices distincts, on voit aussi les êtres envahissants déterminer la production d'un tube extérieur à la muraille, et quelquefois la lutte est si pressante, que la circonférence du calyce est rétrécie et réduite à un petit orifice, par où le polype peut tout juste s'épanouir encore.

De même dans l'Astroïdes, on trouve tous les passages entre une pellicule mince, lisse, entourant la muraille sans lui adhérer, paraissant être une partie du polypier et un tube extérieur, celui-ci formé de couches évidemment étrangères ; mais on ne trouve ces passages que sur les calyces placés à la limite extérieure de la colonie, tandis que les murailles entre les individus du centre ne laissent pas voir trace de cuticule épithéciale. Cependant il arrive quelquefois que les lutteurs envahissent la surface du polypier, et alors, comme les Polypes résistent longtemps, on trouve entre eux des traces de la formation épithéciale ; ce qui prouve bien que si la formation de l'épithèque

était normale et constante dans ces exemples, on la trouverait toujours et partout égale ; ce qui n'arrive pas.

J'ai sur la même pierre des petits groupes de cinq à six calyces, au milieu desquels on reconnaît sans doute possible le calyce de l'oozoïte et ceux des blastozoïtes, les uns avec ce qu'on a appelé l'*épithèque*, les autres avec leur muraille parfaitement nue, chagrinée, scariéuse, et dans un état de parfaite conservation.

Ces faits suffisent pour justifier l'opinion présentée ici.

Dans les calyces bien développés, mais non encore de la plus grande taille, des septa se montrent, tantôt de quatre, tantôt de trois ordres de grandeur, et leur nombre total est un multiple de 6.

Il ne faut point chercher dans les calyces les plus grands, pour trouver la disposition type du nombre 6. C'est surtout sur ceux qui occupent le centre de petits groupes que l'on voit bien six grands septa, six de seconde grandeur alternant avec ceux-ci, douze de troisième ordre et souvent vingt-quatre carènes très-petites et naissantes ; ce qui fait bien quatre cycles.

Les 6+6 *septa* de première et de deuxième grandeur ne sont pas longtemps distincts, on ne les reconnaît pas dans les grands calyces, où l'on voit 12 grandes cloisons de premier ordre, 12 de deuxième ordre, enfin 24 fort petites, à peine saillantes.

Ce n'est donc, dans cet état, que d'une façon purement conventionnelle que l'on peut admettre quatre cycles. Car en observant un calice présentant ces conditions, on serait tenté d'admettre trois cycles, deux ayant 12, un ayant 24 septa.

Au milieu s'élève un bouton central, uni par son pourtour, ou mieux ses découpures périphériques, avec les extrémités internes des grandes lames, quand les plus grands septa forment deux cycles distincts de 6 + 6. Ce sont celles du cycle de premier ordre, qui sont unies avec la columelle de la façon la plus accusée vers le sommet de celle-ci, tandis que les autres n'arrivent seulement qu'à la base.

Telles sont les différentes parties du Polypier de l'Astroïdes. Il nous faut en voir l'origine et arriver jusqu'au moment où il sera entièrement constitué. Nous rapprocherons ensuite des faits qui vont suivre les théories d'accroissement, que nous avons indiquées en commençant, après avoir toutefois rappelé quelques particularités de la structure des jeunes polypes.

III

Indiquons les *traits principaux de l'histologie de l'embryon*.

Ce qui frappe, dès le premier abord, quand on comprime légèrement un embryon¹, c'est une couche extérieure, très-nettement limitée, d'un jaune un peu verdâtre, puis une couche interne, plus épaisse, vivement colorée en jaune orangé, à bords moins accusés, doublant la face intérieure de la couche externe.

C'est, du reste, absolument ce que l'on a vu exister dans les *Actinia* et les *Sagartia*².

J'avais appelé ces couches, dans mon *Histoire naturelle du corail*³, la *couche interne* et la *couche externe*⁴. On a cru devoir leur donner des noms, regardés comme plus scientifiques, en disant *ectoderme* et *endoderme*, ce qui ne vaut pas mieux pour être vêtu de grec; car rien ne dit qu'une partie est en dedans, une autre en dehors d'un derme qu'on ne définit pas.

D'ailleurs, si on avait le désir de faire des noms, autant valait les faire avec des radicaux n'ayant déjà pas une signification aussi précise que celle du mot *derme*.

Quelques auteurs désignent encore ces parties par les mots de *ectothelium* et *endothelium*. N'y aurait-il pas la même observation à faire sur l'étymologie du radical *thelium*? Mais laissons ces critiques, qui pourraient paraître des discussions de mots vides d'intérêt.

Dans un embryon, plus avancé que ceux auxquels il vient d'être fait allusion, on peut, avec un grossissement de 500 diamètres, voir quelles différences extrêmes existent entre les formes des éléments principaux de ces deux couches⁵. Si la teinte très-différente, qui leur est propre, ne les faisait vite reconnaître, on trouverait, dans la présence des nématocystes et des corpuscules finement granuleux, jaunes-verdâtres, tantôt arrondis, tantôt filiformes, qui bourrent

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XIII, fig. 10 et 13. 1873.

² Voir *idem*, t. I, pl. XI, XII et XV. 1872.

³ Voir H. de LAC.-DUTH., *Histoire naturelle du Corail*, p. 56, pl. III, fig. 12, 13. 1865.

⁴ Je ferai remarquer que déjà MM. Milne-Edwards et Jules Haime avaient indiqué l'existence de ces deux couches; mais cette indication avait à leurs yeux moins d'importance qu'il ne pourrait le sembler, par cette raison qu'ils admettaient un grand nombre de couches secondaires entre les deux.

⁵ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XV, fig. 37.

la première, qui manquent dans la seconde, un caractère suffisant pour les distinguer.

Dans la seconde, ou couche interne, on ne trouve que de gros granules, jaunes, rougeâtres, orangés, de volume variable, mais toujours sphériques, réfractant vivement la lumière, et rappelant l'apparence des granulations ou gouttelettes de nature grasseuse. Ces granulations¹ sont empilées quelquefois en gros paquets², qui sembleraient indiquer une production endogène, rappelant à s'y méprendre les cellules remplies de granulations grasseuses de quelques animaux bien supérieurs aux Polypes.

Nous ne voulons pas, en ce moment, décider toutes les questions délicates relatives à ces particularités à l'histologie spéciale des ACTINIAIRES. La nature des fibres qui déterminent les contractions si puissantes des Actinies demande encore à être étudiée. Les dessins qu'on a donnés des fibres musculaires, comme aussi de quelques autres éléments histologiques du corps de ces animaux, méritent d'être un peu plus clairement caractérisés qu'ils ne l'ont été.

Faire un mémoire est toujours chose facile ; faire un bon mémoire est ordinairement très-difficile. Il est aisé aussi de revenir sur des choses annoncées une première fois rapidement. On ne s'engage pas beaucoup en trouvant des fibres musculaires dans une partie vigoureusement contractile. Mais ce qu'il est utile de bien faire connaître, ce sont les caractères absolus de la fibre musculaire, si elle en a, chez les Coralliaires, et puis d'indiquer les caractères relatifs, déduits de la comparaison avec la fibre musculaire, si bien étudiée dans les animaux supérieurs.

Ce qu'il est possible d'établir ici avec précision, et cela suffit pour les études que nous faisons, c'est que la couche externe seule renferme à la fois des nématocystes et des fibres, que ces couches occupent surtout le côté le plus intérieur, et que la confusion ne peut être faite entre la substance des deux dernières. Si l'on admettait un derme dans les parois du corps, ce serait dès lors dans la couche externe qu'il faudrait aller le chercher.

Une observation importante doit être suggérée par la vue d'une coupe de la paroi du corps³. On y remarque, en effet, la parfaite continuité de la couche externe, caractérisée, comme il vient d'être dit,

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XV, fig. 34 A.

² Voir *idem*, fig. 36.

³ Voir *idem*, pl. XV, fig. 37. — (ce), couche externe à nématocystes et à corpuscules

avec une lame mince, qui s'avance dans le milieu du mésentéroïde. Ce fait a beaucoup de valeur et il mérite d'être remarqué, car il prouve la relation intime des entéroïdes, si riches en nématocystes, et de la couche externe qui seule en renferme.

Cette continuité montre encore un autre fait important.

On a vu, dans le premier travail¹, que la multiplication des lobes de l'embryon se produisait par la formation de plis qui, de l'extérieur, s'avançaient vers l'intérieur; il est donc naturel de retrouver la couche externe au milieu de ce mésentéroïde, puisque ce pli paraît à l'origine se former sur la paroi du globe embryonnaire², par le plissement en dedans de la paroi du corps.

Il suffit d'avoir enlevé une portion du corps d'un embryon et de l'avoir comprimée pour reconnaître la couche interne qui, ainsi que cela se montre encore très-bien dans les bras si transparents des Aleyonnaires, semble avoir plus de relations avec leurs fonctions végétatives qu'avec celles de la vie animale, la couche externe étant réellement celle qui se contracte, se meut et qui met l'être en rapport avec le monde extérieur.

En comprimant un embryon tout entier, avant qu'il ait encore ses tentacules, mais alors que déjà on peut voir les premières traces des nodules calcaires, il est aisé, en se laissant guider par la coloration seule, de reconnaître la couche interne recouvrant la couche externe, même quand celle-ci se prolonge dans le milieu du mésentéroïde.

Ces observations préliminaires étaient nécessaires, pour pouvoir fixer le point où, à l'origine, les premières traces du Polypier se montrent.

IV

Apparition des premiers nodules calcaires. — MM. J. Haime et Milne-Edwards ont nommé *scélrites*, on le sait, les nodules calcaires, déposés dans les tissus, qui par leur union et leur bourgeonnement produisent ou étendent le polypier.

jaunes-verdâtres se continuant dans l'épaisseur d'une lame mésentéroïde (*c'e'*), enfin (*ci*), couche orangée et interne à granulations d'apparence grasseuse.

¹ Voir H. de Lac.-DUTH., *Arch. de zool. exp. et gén.*, 1872, t. I, pl. XI, la série des figures en partant de l'œuf jusqu'à l'entière formation des polypes.

² Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XV, fig. 33. 1873. — (*m*), mésentéroïde formé d'une lame médiane (*ei*) de la couche externe et de deux lames de la couche interne (*in*); cette figure est intéressante à plus d'un égard, car elle montre très-bien les loges et l'origine (*t*) des tentacules, qui paraissent d'abord comme de petits tubercules.

Dès longtemps, dans les Alcyonaires (Gorgones, Corail, etc.) on avait appelé *spicules* ces petits fuseaux, si variés de forme, de couleur, et souvent si caractéristiques des groupes et des genres. Dans les Alcyonaires, ces spicules sont noyés dans le tissu mou, que j'ai nommé *sarcosome*, et dont l'homologie avec les tissus des Actiniaires n'est point encore exactement déterminée. Il ne me paraît pas absolument nécessaire de donner un nom spécial à ces particules calcaires dans le cas qui nous occupe, car c'est un dépôt de noyaux qui se soudent, s'empilent et, finalement, constituent, en s'unissant, toutes les parties des calyces.

L'époque à laquelle commencent à se montrer les noyaux calcaires ne paraît pas pouvoir se rattacher à une période particulière du développement, période reconnaissable elle-même lors de l'apparition d'une partie appréciable à l'extérieur.

Cependant, il y a déjà des granules calcaires développés avant que n'apparaissent les tentacules, mais non avant la formation des douze loges. C'est aussi bien avant le moment où la larve se fixera que l'on rencontre des nodules solides dans les tissus. Toutefois, à l'égard de cette époque, il faut reconnaître que rien n'est moins fixe que l'instant où l'animal s'arrêtera et deviendra définitivement sédentaire.

J'ai eu vivants dans mes vases des embryons en forme de disques comme de petits gâteaux qui, sûrement, avaient déjà dans leurs tissus des dépôts calcaires, car leur pesanteur devenait même assez considérable pour que leurs mouvements fussent ralentis, surtout parce qu'il leur était difficile de s'élever toujours aussi près du niveau de l'eau, et cependant il s'écoulait encore un assez long temps avant que leur adhérence s'établît.

J'ai rapporté le fait curieux de l'influence d'une journée de siroco qui, dans quelques heures, avait déterminé et le changement de forme des larves et leur fixation. Sans aucun doute ces jeunes êtres renfermaient déjà quelques nodules de matière solide ; mais ces nodules, assez peu étendus, ne pouvaient gêner les contractions et s'opposer à des mouvements variés des parois du corps, qui faisaient changer la forme si rapidement, si complètement, et qui faisaient passer la larve de la forme d'un petit ballon à celle d'un ver allongé. Ajoutons enfin que le corps reste couvert de cils vibratiles très-actifs, tout le temps qu'il se meut et qu'il nage.

Les faits qui suivent ont une grande valeur, puisqu'ils vont servir

à aborder la question qui, à mes yeux, n'avait pas encore été résolue, celle de l'origine du polypier.

Que l'on considère la figure 39 de la planche XV et certainement, après les quelques faits généraux rappelés plus haut relativement à l'histologie des embryons, on reconnaîtra vite le tissu de la *couche interne* tel qu'il a été caractérisé; c'est au milieu et dans l'épaisseur de cette couche interne, toujours plus épaisse dans le milieu et au bas des loges, que se montrent les premiers nodules calcaires. Ils sont représentés dans cette figure avec leur teinte, leur transparence, et leurs aspérités irrégulières.

Ce dessin est extrêmement intéressant et important. Il est bien l'expression de la vérité, je le crois, car il n'est point probable qu'en enlevant un lambeau des parois du corps d'un embryon, il ne fût resté quelques traces d'adhérences de la couche extérieure avec ces nodules s'ils s'étaient déposés dans son intérieur, d'autant mieux qu'elle est relativement plus résistante que la couche interne. D'ailleurs, en suivant la formation du polypier on voit bien vite que les septa sont entourés et noyés par une masse épaisse de la couche interne. Cela se voit clairement dans les figures 30, 31 et 32 de la planche XV.

V

Apparition des parties du polypier. — Constatons d'abord ce que deviennent ces premiers nodules que nous venons de voir naître dans la couche interne orangée.

Ils sont au commencement assez peu développés pour ne point se montrer au travers des tissus colorés; mais quand on parvient à faire fixer les embryons sur des plaques à observations microscopiques et qu'on porte celles-ci sous l'objectif, on reconnaît les lames futures du polypierite à une transparence qui se manifeste au milieu des espaces répondant aux lobes ou parties les plus vivement teintées; après un peu d'étude on les reconnaît assez facilement.

Dans la majorité des cas, c'est comme une ligne transparente que l'on voit sur le milieu des lobes colorés, et cette ligne est plus voisine du centre que de la circonférence.

Il faut remarquer que les différences individuelles sont extrêmement fréquentes et nombreuses en ce qui touche l'étendue de ces premières bandes calcaires qui formeront les lames ou septa; mais que néanmoins il est possible de reconnaître un ordre général d'apparition qui se dégage des inégalités, très-faibles en somme, qu'on y peut remarquer.

Prenons un lobe de l'embryon, ou ce qui revient au même, une loge limitée par deux mésentéroïdes. Nous n'avons pas besoin d'en choisir une plutôt qu'une autre, par cette raison que l'apparition des premiers éléments du polypier ne suit pas les mêmes étapes successives que la formation des mésentéroïdes et des lobes. C'est lorsque le nombre 12 des divisions du polype est atteint, et que leur régularisation de grandeur s'est accomplie, que se produisent les dépôts calcaires à peu près en même temps et de même dans toute la zone.

C'est par trois centres de dépôt que se forme chaque septa : deux périphériques, un central.

Si l'on se représente la projection normale de chaque lobe comme un triangle isocèle dont le sommet serait au centre et la base à la circonférence du cercle formé par sa coupe horizontale de l'embryon, les deux noyaux périphériques¹ sont placés dans les deux angles de la base, et le noyau central² occupe la direction de la perpendiculaire ou bissectrice de l'angle sommet central.

Habituellement, pour la longueur, ces trois parties sont très-différentes. Les deux périphériques, relativement fort courtes, n'atteignent pas le quart de la longueur de la partie centrale, qui elle forme une véritable baguette au milieu de la loge.

Par les progrès du dépôt les noyaux périphériques s'allongent et avancent surtout vers le centre, ce qui fait qu'ils arrivent au contact de la baguette centrale, se soudent avec elle et forment un angle ouvert en dehors.

Le résultat de ce premier travail conduit dans chaque loge à un dépôt calcaire en forme d'Y ou de fourche, dont l'ouverture des branches est tournée en dehors.

Mais quelquefois l'inégalité des trois parties formant la fourche est telle, que la portion centrale est plus courte que les deux noyaux périphériques³, alors la fourche, l'Y, mérite bien mieux d'être comparée à un V.

Dans le même individu on peut rencontrer à la fois des Y ou fourches et des V⁴, ce qui prouve le peu d'importance qu'il faut attacher à la différence de proportions des trois parties primitives.

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XIV, fig. 29.

² Voir *idem*, pl. XIV, fig. 28 (a a).

³ Voir *idem*, (b).

⁴ Voir *idem*, pl. XV, fig. 32.

Le fait important, capital, réduit à sa plus grande simplicité, est essentiellement celui-ci : il se produit sur trois points un dépôt conduisant à un premier élément furculaire du polypier. Peu importe le nombre des nodules secondaires et leur longueur relative ? c'est le premier travail se produisant, en même temps sur trois points et conduisant à un résultat semblable dans chacun des douze lobes embryonnaires qu'il faut considérer.

L'on peut voir un dessin (pl. XV, fig. 34) qui montre le cas extrême de l'irrégularité ; les nodules se sont multipliés, leur soudure a été retardée, et ils ont formé comme un semis de pierres calcaires dans le disque embryonnaire. Disons tout de suite que cet embryon, tracassé à dessein, avait été empêché de se fixer, que probablement ces conditions peu favorables s'étaient opposées à un dépôt régulier, et que malgré cela cependant il est possible de remarquer une certaine disposition qui permettrait de grouper les nodules, et de reconnaître la tendance à la formation d'appendices furculaires.

Un fait de la plus grande importance au point de vue de l'origine des parties du polypier doit être particulièrement indiqué ici. Les dépôts furculaires sont déjà parfaitement appréciables, et il n'y a pas encore trace de muraille. Sûrement donc douze rayons bifurqués à leur extrémité extérieure existent avant que rien ne traduise la cupule du polypierite que les auteurs ont appelé *muraille* et considérée comme la première partie formée.

Il est cependant vrai d'ajouter que la muraille ne tarde pas à apparaître et qu'elle forme une enceinte continue en dehors de la matière colorante, comme on peut le voir dans les figures 30, 31 et 32 de la planche XV. Et alors, il ne faut point l'oublier, la chose est trop importante ; il n'y a en aucun point adhérence et union entre cette partie circulaire et les branches ou fourches qui rayonnent du centre.

Il faut encore remarquer que, sur de très-jeunes calyces ou polypierites fixés sur des plaques de verre ou sur des parois de bocal, dont le polype a disparu, il n'y a pas de dépôt calcaire au-dessous des parties qui viennent d'être indiquées.

Quand on n'observe que les polypiers morts, on est tenté de croire que le dépôt calcaire commence en dessous du pied, c'est-à-dire du disque terminal inférieur du polype. Il n'en est rien. Les premières parties formées sont les branches et le manche de la fourche, qui

sont l'origine des septa ou lames. La lame circulaire extérieure ne vient qu'après.

De sorte que l'on trouve des polypiérites qui, à un moment, peuvent n'avoir que des cloisons, ensuite que des cloisons et une muraille fort mince indépendante du premier élément, et ne formant qu'une bordure extérieure; qu'enfin plus tard, il se développe une couche mince limitant définitivement les tissus mous de l'animal du corps sur lequel il s'est fixé, tout en unissant son squelette à ce corps.

Mais, chose curieuse et très-importante à noter, les rayons furculaires ou septa se sont déjà accolés et soudés au corps étranger sur lequel repose le polype, avant que la muraille et la couche inférieure se soient formées.

La columelle ne se montre point dès l'origine; on verra plus loin comment elle se forme.

Chose fort remarquable, la muraille est flexible et semble membraneuse, tandis que les septa sont durs et se brisent avec facilité, la muraille change de place, de forme, absolument comme une lame mince d'un tissu mou, quand on fait des préparations sur les très-jeunes polypiérites. Ces caractères physiques la différencient facilement des septa dont je reparlerai dans un autre travail.

En écrivant ce mémoire, j'examine de nouveau de nombreux polypiérites très-jeunes, dont la muraille est au début de son apparition, et je suis frappé de la différence qui existe entre l'état du développement des septa comparé à celui de la muraille, ainsi que du fond de la cupule du calyce. Celui-ci surtout forme une lame excessivement mince qui, sans aucun doute possible, a dû s'interposer entre la plaque de verre et le disque pédieux du polype, et, en examinant la muraille même à l'état de pellicule, l'impression qu'on éprouve est que cette production a été, à son origine, comme une sécrétion extérieure, séparant le monde ambiant et l'animal. Ajoutons toutefois qu'à la face interne de cette circonvallation membraneuse on voit bientôt des noyaux circulaires se déposer irrégulièrement et s'avancer vers les branches des fourches, comme celles-ci s'avancent vers les nodules de la muraille.

De tout ceci, il découle évidemment que les septa sont les premières parties du polypier apparaissant chez l'Astroides; que la muraille vient ensuite, puis que le fond de la cupule calicinale se dépose et qu'enfin la columelle ne se montre qu'en quatrième lieu.!

VI

Comment se constitue le polypier adulte tel qu'on le trouve dans les collections. — D'après ce qui précède, le polypier, à son origine, n'a pas de cycles distincts, ou, si l'on admet qu'il en ait, il faut reconnaître que le premier est composé de douze éléments. Or, précisément, dans les oozoïtes s'entourant de cinq à six blastozoïtes et commençant à former un zoanthodème, on reconnaît facilement dans la couronne calicinale au moins trois, quelquefois quatre cycles, qu'on peut représenter par le symbole $6 + 6 + 12$ ou $6 + 6 + 12 + 24$: six septa de premier ordre, six de deuxième, douze de troisième, vingt-quatre de quatrième. Souvent même ces quatre cycles n'existent pas, et l'on n'en trouve que trois, très-reconnaissables lorsqu'il y en a quatre, le dernier étant toujours peu distinct. D'ailleurs, moins il y a de cycles (il s'agit des adultes) et plus différentes sont les grandeurs des septa qui les composent.

A quoi tiennent les différences qui s'observent entre l'embryon et l'adulte ?

C'est une loi qui ne semble pas faire plus exception ici que chez les Actinies. Un certain nombre de parties se produit d'abord ; puis ensuite un accroissement différent se prononce pour quelques-unes, et une nouvelle symétrie se dessine qui masque et fait méconnaître la première. Si l'on s'en tient donc à une observation faite à un moment donné, on peut être induit en erreur.

Le premier effet de l'accroissement après la production des douze rayons furculaires est de conduire à une soudure entre la muraille et les extrémités des branches de la fourche. On a d'abord quelque embarras à comprendre comment le dépôt en forme d'Y, surtout de V, peut conduire à un septa en forme de lame unique.

J'ai dit que je possède un bocal autour du col duquel j'ai fait se développer un banc de petits polypiers mesurant 2 à 3 millimètres de diamètre. Aucun de ces petits polypierites n'a pas encore de columelle, mais on voit bien nettement par transparence que la muraille, en se développant, a englobé ou englobera plus tard la fourche tout entière, et que dans l'ouverture des branches de l'Y se dépose un nodule calcaire qui, par son accroissement, comble plus tard l'ouverture des branches, et permet au septa de s'élever comme une lame simple.

La muraille s'élève en se renversant très-légalement en dehors, ce

qui augmente un peu le diamètre de l'aire supérieure ou marginale du calice. Alors aussi quelques cloisons prennent plus de développement que leurs voisines, et cela une entre autres. De la sorte, six s'élèvent davantage, et bientôt l'on peut apprécier deux ordres de grandeur qui, si l'on n'avait observé qu'à ce moment, eussent certainement conduit à la pensée naturelle qu'il y avait eu deux périodes de formation différentes, et par conséquent deux âges.

Le travail d'accroissement par son inégalité sur quelques éléments fait disparaître une première disposition, aussi ne peut-on dire, quand on a suivi pas à pas le développement, que la production soit telle que l'apparence l'indique chez l'adulte :

La columelle ne tarde pas à se montrer avant même que les deux cycles aient commencé à se manifester. On a vu que les extrémités internes des septa ² n'arrivent pas au contact et qu'elles circonscrivent au centre un petit cercle, dans lequel on voit se former un dépôt de nodules, fort irréguliers comme grandeur, comme forme et aussi comme disposition.

Les différents échantillons que j'ai montrés des exemples où les extrémités de tous les septa sont unies par des nodules qui dessinent ainsi une circonférence centrale.

Dans l'exemple dont le dessin a été donné, pl. XV, fig. 31, on voit l'origine de la columelle décrire une courbe irrégulière et limiter un petit espace central circulaire relativement plus avancé que les septa; mais on n'a pas oublié aussi que, dans le cas de la figure indiquée, l'embryon avait été, à dessein, tourmenté et dérangé de façon à lui faire produire inégalement et très-irrégulièrement le dépôt des nodules.

Toujours est-il que la columelle s'élève par le dépôt de nodules allongés et tordus qui forment peu à peu un mamelon central, scarieux, dont les éléments s'enlacent et s'enchevêtrent en se contournant.

Les six lamelles qui, par un accroissement hâtif, ont pris le premier rang par leur grandeur, s'avancent vers le centre, rencontrent la columelle et se soudent à elle.

L'embryon dessiné pl. XIV, fig. 27, et qui ressemble si parfaitement à

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, 1872, pl. XV, fig. 31 (c).

² Voir *idem*, fig. 30 et 32.

une jeune actinie et dont on voit le polypier naissant (*m*), avait déjà deux cycles distincts et une columelle à peine saillante, mais il offrait cependant le commencement des caractères qui viennent d'être indiqués.

La muraille, en prenant de l'accroissement en dehors, donne peu à peu une forme très-légèrement conique renversée au calyce ; les espaces qui séparent les septa deviennent par cela même plus grands, et alors une interposition d'un septa nouveau, dans chaque chambre, devient possible.

Après avoir constaté sur l'embryon le mode d'apparition des cloisons, il n'y avait plus qu'à chercher sur les rochers des individus de toute grandeur pour vérifier sur eux *à posteriori* les faits précédents, et je suis parvenu à en trouver de bien moins avancés que ceux qui s'étaient le mieux développés dans mes aquariums. C'est à l'île Maudite surtout que j'ai été le plus favorisé dans cette recherche, et j'ai des pierres portant des polypiers d'oozoïtes n'ayant encore que des septa furculaires, comme aussi des calices complets, simples ou bourgeonnant déjà. Il m'a donc été facile de voir et de saisir tous les passages insensibles d'une forme à l'autre. Ici je déroge à la méthode d'investigation que je cherche à faire prévaloir, et j'emploie le procédé que l'on a vu être exclusivement mis en usage par tous les auteurs.

Mais il faut le dire, l'observation des oozoïtes analogues à celui qu'on voit pl. XIV, fig. 27, devient, par transparence, sinon impossible, du moins excessivement difficile, et j'ai désespéré de pouvoir suivre le mode d'accroissement sur le même individu en l'étudiant et l'observant d'une manière continue. Toutefois je ferai remarquer qu'après avoir assisté au dépôt des premiers éléments des polypiers, cette manière d'étudier l'accroissement a bien moins d'inconvénients que lorsqu'on n'observe que les polypiers sans les animaux, et surtout sans partir de l'embryon.

J'ajoute aussi que les regrets que j'avais de sacrifier les jeunes astroïdes déposant leurs polypiers m'ont empêché de les détruire dans mon bocal.

Il faudrait, pour pouvoir suivre l'accroissement des cloisons, voir se déposer celles qui apparaissent après les douze premières, soit en ayant des espèces moins colorées, soit en employant des appareils qu'il serait possible d'imaginer, mais que je n'avais pas lors de mon séjour en Afrique.

Toujours est-il que nous pouvons partir de ce premier fait important, à savoir : que les deux premiers cycles ne se développent pas successivement, l'un après l'autre, mais que les douze éléments dont ils dérivent, nés au même moment, ayant même âge, ne se différencient que plus tard par l'inégalité de leur accroissement.

En partant de ce fait certain, nous pouvons du moins voir ce que deviennent ces premiers éléments. Les douze premiers septa, après s'être partagés en deux ordres de grandeur, reprennent une seconde fois leur égalité.

Aussi sur les calyces adultes des grands zoanthodèmes on compte douze septa à peu près égaux, que l'on a regardés comme appartenant aux deux premiers cycles dont les différences de grandeur se sont effacées par les progrès de l'âge, et sont arrivées à des proportions semblables.

N'est-il pas curieux de voir ce même polypier n'ayant point eu à son origine deux cycles, c'est-à-dire $6+6$, comme on l'a dit, arriver néanmoins à cette disposition pour en définitive la perdre plus tard? Si bien que l'adulte revient, quant à l'étendue de ses plus grands septa, au premier état embryonnaire. •

Il faut noter l'existence d'un commencement d'une certaine disposition mentionnée, je crois, trop en passant par les auteurs.

Dans les calyces qui ne sont pas encore assez entourés de blastozoïtes pour être devenus profonds et polyédriques par suite de la compression latérale, un caractère se trouve peu marqué, quoique certain. Il semble aussi peu accusé que durable, et se rapporte à ce qui se voit dans d'autres polypiers.

On sait que dans les *Balanophyllia*, *Dendrophyllia* et quelques espèces ou genres qu'il sera utile d'établir plus tard, car ils sont encore indéterminés, on rencontre les deux premiers ordres de septa formant les deux premiers cycles, libres d'adhérences par leurs extrémités internes, sauf avec la columelle, à la base de laquelle ils se soudent. Mais pour les autres cycles, les choses ne se passent pas ainsi.

Ceux qui occupent la troisième et la quatrième position (je ne dis pas qui présentent la troisième et la quatrième grandeur) se comportent d'une façon toute particulière.

Ceux qui occupent la quatrième place dépassent en longueur ceux qui sont à la troisième et, s'unissant en dedans de l'extrémité de ceux-ci, ne forment plus qu'un seul septa, qui va jusqu'à la columelle,

s'avance par conséquent aussi loin que les septa de première grandeur ou de premier ordre, et plus loin que ceux de deuxième ordre.

Les deux septa de quatrième ordre, placés entre un septa de premier et un de deuxième ordre, en s'unissant ainsi et formant un V, isolent et séparent de la columelle les cloisons de troisième ordre et en définitive sont plus allongés que ceux d'un ordre supérieur.

Ce caractère si évident dans les genres que nous rappelons se trouve, mais très-faiblement reproduit et à peine persistant, dans l'Astroïdes. Seulement ce qui a lieu chez les Dendrophyllies pour les cloisons de quatrième ordre se présente ici pour celles de troisième ordre. Les cloisons s'inclinent à leur extrémité centrale l'une vers l'autre et vers la lame de deuxième ordre ou de deuxième grandeur et se soudent avec celle-ci qui continue son développement assez loin pour arriver jusqu'à la columelle.

Ici cette gémation toujours peu accusée, ne se traduit quelquefois que par une légère incurvation en dedans du côté de la lame de deuxième ordre et disparaît souvent entièrement dans les calyces profonds des zoanthodèmes étendus.

Cette courte description, opposée à celle qui précède, montre bien et la différence et l'analogie qui existent entre les deux dispositions qui viennent d'être indiquées. Il suffit, en se rapportant aux numéros d'ordre des cloisons, de comparer et de voir surtout la disposition relative aux septa de deuxième ordre pour bien s'en assurer.

La blastogénèse conduisant à la formation des zoanthodèmes, est souvent marginale dans le calyce du polypierite ; mais il me semble fort difficile de juger d'un travail qui évidemment s'accomplit à son origine dans les tissus mous du polype.

Le plus souvent aussi, à l'origine, le polypierite de l'oozoïte n'a point ses bords confondus avec ceux des calyces des blastozoïtes, et j'ai de petits bouquets de cinq à sept calyces dont tous les bords sont circulaires et bien distincts les uns des autres. Ce n'est que lorsque l'accroissement augmente de façon à amener les bords au contact que la forme polyédrique se manifeste.

Dans les zoanthodèmes déjà étendus et par conséquent non en voie de formation autour d'un oozoïte, mais en travail d'extension, c'est surtout sur les individus placés aux limites et au pourtour des zoanthodèmes que la blastogénèse est active et qu'elle produit des séries de nouveaux petits calyces.

Dans l'étude de ces productions blastogénétiques nous ne trouvons rien qui puisse contredire les études purement embryogéniques dont nous venons de présenter les résultats.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES ET RÉSUMÉ.

Des faits nombreux et positifs qui précèdent on peut tirer quelques conclusions importantes soit au point de vue des théories émises sur le mode de croissance des polypiers, soit sur les lois qui, formulées par les uns, critiquées par les autres, ont servi de bases aux classifications et aux diagnoses.

Dans la partie historique, les principales opinions ont été analysées et l'on a pu remarquer que les auteurs qui seuls ont donné des explications relatives à l'origine des différentes parties du polypier sont MM. Edward et Jules Haime.

C'est à la vérification expérimentale des vues purement théoriques de ces auteurs que le travail actuel se rapporte.

Mes recherches sur le Corail et les Gorgones m'avaient montré dans le groupe des ALCYONAIRES une origine du polypier qui ne présentait point celle indiquée dans les grandes et belles monographies des savants français ; d'un autre côté, l'histoire du développement de quelques Actinies m'avait conduit à des lois entièrement inattendues. Il était donc naturel de faire des recherches analogues aux précédentes sur le développement des polypes à polypiers, ce qui n'avait pas été fait en partant de l'embryon, ce qui était nécessaire en présence des critiques des auteurs étrangers.

Nous résumerons ici en terminant les principaux faits nouveaux relatés dans le cours du travail en les opposant aux idées théoriques.

NATURE ET ORIGINE DES DÉPÔTS CALCAIRES.

C'est à l'endurcissement du derme que MM. Milne-Edwards et Jules Haime ont rapporté la formation du polypier des Actiniales ; aussi ont-ils nommé *sclérodermés* les animaux dont nous nous occupons.

Nous l'avons dit : ce qui doit être le derme dans l'opinion des auteurs, ne paraît pas suffisamment défini par eux, pour justifier cette expression de *sclérodérme* donnée au polypier. Citons : « Dans

les Coralliaires malacodermés ou dépourvus de polypier, de même que dans le Polype ou portion supérieure et molle des Coralliaires sclérodermés à polypier, les parois du corps se composent essentiellement de deux tuniques, l'une externe ou tégumentaire, l'autre interne ou muqueuse. En général, entre ces deux tuniques, il en existe une troisième de nature musculaire¹. »

Voilà bien ces deux couches interne et externe que nous avons admises, et que l'on a nommées *endoderme* et *ectoderme*, ou bien encore *endothelium* et *ectothelium*, mais qui ici sont séparées.

A propos de la structure des téguments, les auteurs se fondant sur les travaux de MM. de Quatrefages, Hollard et Jules Haime, admettent que « la tunique tégumentaire..... se compose de quatre plans superposés, formés chacun d'éléments différents ou diversement réunis² :

« La première..... est l'épiderme proprement dit... »

« ... La seconde... ou couche pigmentale... »

« Ensuite vient une couche glandulaire, composée de nématocystes... »

« Enfin, la quatrième couche, ou couche profonde, constitue une véritable membrane transparente, dont on ne distingue plus les éléments, et qui offre des petites granulations avec des stries irrégulières³. »

Si l'on interprète ces lignes, les seules où l'on puisse espérer de trouver la définition du derme, la première couche étant l'épiderme, les deux suivantes les glandes et le pigment, on est bien forcé de regarder la dernière, puisqu'il ne reste plus qu'elle, comme représentant le derme. Toutefois la précision que nous cherchons est difficile à dégager de ces travaux; car, quelques lignes plus loin que celles qu'on vient de lire, même page, on trouve : « Il se produit dans le *derme* des Cérianthes et de quelques Coralliaires malacodermés une multitude de nématocystes. »

Quoi qu'il en soit, c'est au moins à ce qui est en dehors de la membrane interne, de nature muqueuse, que la désignation de *tissu dermique* est appliquée, d'après les détails suivants : « Les parois internes de la cavité générale du corps des Coralliaires, et des

¹ Voir in *Suites à Buffon*, RORET, *Histoire des Coralliaires*, MILNE-EDWARDS et J. HAIME, t. 1, p. 5.

² Voir *idem*, p. 6.

³ Voir *idem*, p. 6.

prolongements de cette cavité dans les organes appendiculaires, sont entièrement tapissées par une tunique membraneuse, distincte..... elle se compose d'une couche de petites granulations, qui repose immédiatement sur la tunique musculaire, et d'un épithélium vibratile mince¹. »

Enfin : « Entre ces deux tuniques cutanées et muqueuses, on trouve une troisième couche de nature musculaire². »

Rappelons que l'*épithèque*, ou pellicule calcaire tapissant l'extérieur du calice, est indiquée comme étant le résultat de l'endurcissement de l'épiderme de la couche externe ; que l'*endothèque* est la conséquence de la calcification de l'épithélium de la couche interne. Sans aucun doute donc, le sens précis du texte que nous cherchions à établir est bien réellement celui que les auteurs lui ont donné. Il se trouve, je crois, bien résumé dans les lignes suivantes : « Ainsi, dans un polypier simple ou polypiérite, aussi complet que possible, nous distinguerions six sortes de parties ou *pièces dermiques* : la muraille, les cloisons, les côtes, les palis, la columelle, les synapticules ; et quatre sortes de *parties épidermiques* : les traverses endothécales, les planchers, les traverses exothécales et l'épithèque³. »

Après ces citations, il n'est pas possible de se méprendre ; d'ailleurs, on n'a pas oublié qu'une couche musculaire est admise, comme étant interposée entre ces deux parties des parois du corps, ce qui dans cette théorie ne peut permettre le plus léger doute sur la position relative et l'origine des pièces du calyce.

Voyons maintenant ce qu'a montré l'embryogénie. Les premières traces du polypier se forment dans la couche interne granuleuse. Cette couche, reconnue par les auteurs eux-mêmes, est placée par eux en dedans des fibres musculaires et séparée du derme par celles-ci. Ce ne peut donc être dans le derme que se déposeraient les premiers sclérites ; et, à moins d'erreurs dans les observations qui précèdent, il n'est pas possible de considérer la portion dermique comme produisant les pièces primitives les plus importantes du polypier ; et par suite de continuer à employer l'expression de *sclérodermes* pour désigner les Polypes à polypier.

Par l'étude du développement du Corail, des Gorgones et d'autres Alcyonaires, il a été reconnu que le Polypier de ces animaux

¹ Voir *loc. cit.*, MIL.-ED. et J. HAIME, p. 8.

² Voir *idem*, p. 9.

³ Voir *idem*, p. 35.

n'avait pas la nature qu'on lui avait attribuée, qu'il n'était plus possible de le considérer comme un durcissement de l'épiderme.

Les résultats que nous portons aujourd'hui à la connaissance des naturalistes viennent, comme les premiers, à l'encontre des opinions théoriques des auteurs français. Ne trouvera-t-on pas, dans cette conformité des résultats pour deux groupes aussi distincts que les Alcyonaires et les Zoanthaires, une preuve de leur vérité ?

Voyons maintenant si l'ordre d'apparition, le nombre des parties primitives, le mode d'accroissement indiqués dans les théories sont en rapport avec les résultats fournis par l'expérience.

La prépondérance a été donnée à la muraille, cela est incontestable, témoin ce passage : « Parmi les premières (celles qui résultent de l'ossification du derme), celle qui paraît constituer la pièce fondamentale qui sert en quelque sorte de support à toutes les autres, est une espèce de gaine produite par le durcissement de la plus grande portion de la base du derme. Nous l'avons désignée sous le nom de *muraille*. »¹

Plus loin : « Dans le principe, la muraille n'est qu'un simple disque central situé à la face inférieure de l'espèce de sac représenté par les parois membraneuses du corps »². »

Enfin nous avons cité dans l'introduction historique des passages catégoriques et auxquels nous ajouterons néanmoins encore le suivant :

La muraille, partie fondamentale, se forme et s'accroît par les dépôts de sclérites, qui bourgeonnent latéralement et verticalement ; et, disent les auteurs, « si le bourgeonnement s'effectuait d'une manière égale sur tous les nodules dont la muraille se compose, il en résulterait seulement un épaissement de l'espèce de gaine formée par cette muraille elle-même ; mais s'il n'avait lieu que sur un certain nombre de ces centres d'ossification, l'accroissement du tissu ne s'opérerait que dans ces points et la lame primitive, au lieu de s'épaissir, se couvrirait d'aspérités ou de lames secondaires ; c'est effectivement de la sorte que les choses se passent. Ainsi, dans la *Cyathina cyathus*, il est facile de voir que les lignées verticales de nodules dont se compose la muraille du polypier sont de deux sortes : les unes,

¹ Voir *loc. cit.*, p. 34.

² Voir *idem*, p. 37.

correspondant à la place occupée par chacune des lames mésentériques, ne donnent naissance à aucun appendice centripète, tandis que les autres, adossées au fond des loges, sous-tentaculaires, sont le point de départ d'autant de prolongements verticaux, qui s'avancent vers le centre de la cavité viscérale, et qui, étant séparés entre eux par les espaces correspondants aux lignées stériles, divisent cette cavité en une série de chambres disposées circulairement. La formation des cloisons (*septa*) est donc un phénomène analogue à l'accroissement de la muraille en hauteur, mais s'effectuant à l'aide des branches internes des nodules d'un certain nombre des lignées verticales seulement. »

On ne peut dire mieux et plus explicitement que les cloisons naissent de la muraille. On a d'ailleurs vu dans l'historique la comparaison d'une roue dont les rayons représenteraient les septa partant de la jante et allant s'enfoncer dans le moyeux.

Que nous a appris l'embryogénie : d'abord que les rayons paraissent avant la muraille, ensuite qu'ils naissent indépendants de celle-ci (la chose est bien certaine, puisqu'ils naissent avant elle) et qu'ils s'étendent en dehors pour s'unir plus tard à elle.

Ainsi cette théorie développée avec tant de soin, montrant les nodules disposés par lignées verticales formant d'abord la muraille, puis bourgeonnant en face des loges intermésentéroïdes pour produire les septa ne se trouve point confirmée.

Cette autre assertion, que la muraille est d'abord un disque étendu sous la face inférieure du polype n'est pas davantage démontrée.

J'ai de nombreux échantillons prouvant au contraire que les cloisons sont bien formées avant que la muraille ait paru et qu'elles se soudent au corps sur lequel repose l'embryon avant qu'il existe une trace de fond au calyce ; et à l'inverse de cette opinion, ce qu'on observe, c'est la formation d'une mince circonvallation flexible, membraneuse, dépendant d'une sécrétion uniforme extérieure, ayant bien plutôt les caractères assignés à l'épithèque qu'à la muraille. Ce n'est qu'après la formation de cette paroi verticale, mince, indépendante des cloisons, que l'on voit les nodules naître dans la courbe interne et en augmenter l'épaisseur. Je puis montrer des exemples de jeunes Polypiers fixés sur des plaques de verre et qu'on

¹ Voir MIL-EDW. et Jules HAIME, *Ann. des sc. nat.*, 3^e série, t. IX, p. 61.

peut observer des deux côtés ; comme ils ont pris un certain développement et que l'épaisseur de la muraille est déjà notable, on remarque qu'en les regardant par en haut, c'est-à-dire du côté de l'ouverture du calyce, on croirait que les cloisons partent de la muraille déjà épaisse et chagrinée, tandis qu'en observant du côté de la plaque de verre, c'est-à-dire du point où a commencé l'adhérence, on voit les branches fourchues des septa qui ont été recouvertes et masquées par les dépôts de la muraille très-épaisse en ce point.

Mais un des faits les plus opposés à la théorie du bourgeonnement des lignées de nodules dans le sens des rayons suivant la ligne correspondant au milieu des loges tentaculaires, est bien certainement la présence des deux branches formant à l'origine la fourche extérieure des septa.

En présence de tous ces faits, il semble réellement bien difficile de continuer à admettre les vues théoriques des auteurs français, qui ne les avaient du reste point soumises au contrôle de la méthode expérimentale par l'étude de l'évolution.

La production du nombre des septa est-elle bien en rapport avec l'opinion généralement et très-naturellement accréditée que les cloisons apparaissent par séries successives, également développées, et dont l'âge se traduit par la différence des proportions ?

On ne voit jamais naître six premières cloisons, puis plus tard six autres. Je n'ai, en un mot, jamais constaté deux formations successives par six.

Les exemples sont là sous mes yeux, et j'en trouve bien encore dans des espèces autres que l'Astroïdes. Je trouve des calyces ayant 2 millimètres à peine, et qui ont douze cloisons égales. Il est donc bien évident que l'Astroïdes n'est pas un cas exceptionnel, qu'il n'est pas seul à produire les douze premiers septa du même coup. Il est même des exemples où la fourche, en Y, représentant la première formation des septa, est tellement ouverte, que l'on pourrait presque dire que vingt-quatre dépôts calcaires formant vingt-quatre baguettes, commencent par se développer et se fondent ensuite en douze lames seulement.

Ainsi, il n'est pas possible de reconnaître que les deux premiers

cycles ayant chacun six éléments, se développent à deux époques distinctes.

Que dire des lois nombreuses que MM. Milne-Edwards et Jules Haime ont formulées touchant l'apparition des septa et des cycles au delà de ceux dont nous avons pu constater le mode de formation?

En face des difficultés de l'observation, des exceptions si remarquables, si inattendues, que l'embryogénie nous a dévoilées, une grande réserve nous est imposée à côté des doutes nombreux qui viennent à l'esprit. Nous espérons d'ailleurs nous livrer à de nouvelles recherches.

Il en est de même pour la loi si simple proposée dans le travail de MM. Schneider et Rottecken¹. Ce n'est qu'en observant les animaux, en voyant comment se multiplient les tentacules, qu'on pourra juger de la formation des loges intermésentéroïdes et prévoir d'abord, vérifier ensuite comment naissent les septa.

Je répéterai encore une fois que, lorsque l'évolution a été suivie, soit pour le polypier, soit pour les tentacules, toujours les lois les plus simples, les plus naturelles, celles sur qui, de déduction en déduction, on avait basé toutes les autres, se sont trouvées en défaut. En face de cette impossibilité de vérification des choses les moins contestées, on trouvera sans doute prudent de faire des réserves pour celles que n'admettent pas généralement encore tous les naturalistes.

La symétrie bilatérale se présente-t-elle pour le polypier comme pour les tentacules?

À l'origine des cloisons du polypier de l'Astroïdes, nous ne voyons rien qui puisse rappeler, même de loin, la bilatéralité, et il n'est pas de naturaliste, quelque porté qu'il puisse être à admettre le partage en deux moitiés symétriques latérales d'un polype, dans les jeunes polypiers à douze septa, commençant à peine à se montrer ou entièrement formés, qui puisse reconnaître un point symétrique plus saillant que les autres dans l'aire du cercle que représente le jeune calyce et qui lui permette de s'orienter pour indiquer la bilatéralité.

Nous avons dit, en commençant, que des lacunes existaient dans

¹ Voir dans l'introduction ce qui a été dit de ce travail.

notre travail, lacunes regrettables que d'autres, plus favorisés, pourront peut-être combler. Nous en signalerons quelques-unes en terminant : puisqu'aux tentacules du polype correspondent les septa des calyces, faut-il admettre que les lois qui président au développement des premiers soient applicables à la formation des seconds ?

Là est un embarras réel que des observations ultérieures peuvent seules faire disparaître.

On a vu que chez les Actinies le nombre 12 des loges et des tentacules était produit par des additions de parties nouvelles, ce qui produisait successivement les nombres 4, 6, 8, 10, 12 en partant du chiffre primitif 2 ; qu'avec les espèces, quelques-unes de ces étapes passaient inaperçues ; mais qu'en somme ce n'était pas cycle par cycle, soit six par six, que naissaient les douze premiers tentacules. Il ne paraît pas qu'il en soit autrement pour les tentacules de l'Astroïdes. Avec des différences ni plus ni moins grandes que pour les genres des Actinies ; les douze premiers tentacules se forment d'abord, puis, par une inégalité d'accroissement, l'arrangement symétrique en deux cycles s'établit. Donc, à ce point de vue, la loi pour la formation des deux premiers cycles de tentacules est applicable également aux Actiniaires sans polypiers et aux Actiniaires à polypiers. Mais disons nettement que nous n'entendons parler que des espèces qui ont été observées.

Pour les cloisons, l'apparition ne se fait pas davantage à l'origine en deux fois, en deux cycles successifs de six éléments chacun. Les douze premières cloisons naissent en même temps ; la croissance ultérieure, plus grande et plus rapide pour les uns que pour les autres, dessine les deux cycles. Il n'y a donc qu'une légère différence entre le mode d'apparition des cloisons et des tentacules.

Mais on sait qu'après le nombre 12 la multiplication des tentacules se fait d'après une loi aussi singulière qu'inattendue : la *loi des substitutions*.

Cette loi montre non pas douze tentacules nouveaux, comme on l'a cru et indiqués, naissant un dans chaque angle intertentaculaire, mais bien six paires dans six intervalles seulement, et produisant entre les six plus grands tentacules six groupes de trois organes appendiculaires, dont le moyen, quoique l'un des derniers venus, acquiert plus de grandeur que les autres, et se substitue à l'un des six de la première formation.

Cette loi de substitution existo-t-elle ici ?

Elle ne m'était point connue à l'époque où je faisais ces observa-

tions, dès lors je ne voudrais rien affirmer, bien qu'il soit tout naturel de penser qu'elle est applicable dans ce cas, surtout en se rapportant à quelques dessins et à des études que j'aurais désiré mieux finir ou multiplier.

Mais il faut remarquer que, pour pouvoir admettre l'existence de la loi de substitution chez les Actiniaires à polypier, il est nécessaire de prévoir ou bien quelques difficultés, ou bien certaines conditions nécessaires que l'observation seule révélera.

En effet, si les mésentéroïdes descendent très-bas entre les septa quand deux nouveaux mésentéroïdes naissent et sont suivis de la production d'une paire de tentacules, il faut nécessairement ou que le tentacule supplanté abandonne le septa qu'il couronnait, ou bien que la nouvelle formation des mésentéroïdes se produise en face du dos du septa, de manière à laisser celui-ci exactement entre les deux nouveaux replis; ou bien enfin, ce qui est sans doute plus probable, que le tentacule à supplanter n'ait point encore au-dessous de lui de septa formé.

Dans cette dernière supposition la production des septa ne marcherait pas parallèlement à la production même des tentacules, mais elle serait plus tardive et postérieure à la régularisation des grandeurs des trois tentacules résultant de la formation des groupes de trois par la naissance de paires nouvelles.

Si l'on admet cette dernière manière de voir, il est probable que le dernier cycle de tentacules n'a pas de septa bien accusés, à moins toutefois que le nombre définitif des tentacules et des septa ne soit complet. Mais à l'état d'adulte et définitif de la forme du polype, la loi de substitution n'a plus de raison d'être, parce qu'il n'y a plus de multiplication à produire.

Ces considérations montreront, je l'espère, combien sont nécessaires les études parallèlement conduites sur le développement à la fois du polype et du polypier. L'observation de ce dernier, dans les collections seulement, ne paraît plus suffire désormais à la connaissance des lois du développement telles qu'on les a formulées.

Le présent travail, s'il n'avait d'autre intérêt, pourrait au moins fixer l'attention des zoologistes sur l'utilité de la connaissance de l'évolution, en vue de préciser l'ordre d'apparition des parties, leur nature et leurs relations primitives dans un groupe d'êtres chez qui cette étude a été jusqu'ici fort négligée.

J'espère revenir dans un travail prochain sur quelques-uns des points qu'il ne m'a pas été possible d'éclairer complètement; car des conditions favorables de recherches peuvent se présenter, et je m'empresserai de les saisir.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XII.

ORGANISATION DE L'*Astroides calycularis*.

Fig. 1. Coupe verticale d'un polype destinée à montrer les rapports des parties : (α), œsophage; (m), mésentéroïde; (e), entéroïde; (d), partie supérieure de l'entéroïde; (t), le testicule; (sp), septa; (cl), columelle.

Cette figure montre le polype dans une demi-contraction et très-exactement la position des glandes génitales dans les chambres du polypier.

Fig. 2. Un calice vu normalement. Le corps du polype a été coupé et enlevé. L'on voit les testicules sur les replis qui s'avancent dans chaque chambre.

Fig. 3. Un mésentéroïde isolé; (ov), l'ovaire dans lequel on voit une série d'œufs de taille différente.

Fig. 4. Un mésentéroïde femelle, montrant un œuf très-volumineux dont les enveloppes dépendant de l'ovaire sont percées d'un trou circulaire qu'on croirait fait à l'emporte-pièce.

C'est sans doute par cet orifice que s'effectue la fécondation.

Fig. 5. Un mésentéroïde mâle; (t), le testicule coloré en rouge foncé et ridé transversalement par suite de la tuméfaction.

PLANCHE XIII.

Fig. 6. Un vase où des larves (a) en grande abondance se trouvaient réunies encore vivantes en juillet après avoir été pêchées en juin. Un mois auparavant elles s'allongeaient et se mouvaient dans tous les sens; après s'être fixées en (b) et avoir produit un petit polype, elles avaient en août déposé les petits polypiers simples (p).

FIG. 7. L'une de ces larves grossie. On voit les tours de spire fortement accentués que décrit son corps pendant les mouvements. La flèche orangée placée à côté indique la direction du mouvement.

La bouche est à l'extrémité la plus effilée, qui, par erreur dans la mise de la lettre, a été notée *p*, tandis que (*bc*) a été écrit à côté de la grosse extrémité qui correspond à la base d'adhérence ou au pied.

FIG. 8. La même larve qui a pris une forme absolument ovoïde ; le pôle pédieux est en bas, la bouche est en haut, et des granules s'échappent par celle-ci.

La flèche au point (*p*) indique la direction du mouvement de progression ; les flèches placées de chaque côté de la bouche montrent la direction des courants produits par les cils vibratiles de la surface du corps.

FIG. 9 et 10. La même larve dans des états différents de contraction ; elle présente déjà un étranglement autour de la bouche qui indique le péristome futur.

Dans la figure 10 l'aplatissement du pôle pédieux (*p*) commence à s'accuser nettement.

FIG. 11 et 12. Un embryon plus âgé dans les deux figures, vu de profil (fig. 12), et normalement du côté du péristome (fig. 11).

Ce que présente cet embryon de très-intéressant, c'est l'inégalité des six lobes qui le forment. Les trois (*a'*, *b*, *b*) sont à eux seuls beaucoup plus volumineux que les autres trois (*a*, *c*, *c*). Dans la figure 12, (*a'*), qui se présente sur le plan antérieur forme une grande partie sur le devant de l'embryon.

Je pense que les trois lobes dont (*a'*) est le centre correspondent à ce groupe que, dans le développement des actinies, j'ai désigné par les expressions : *Groupes de sept lobes*.

FIG. 13. Un embryon légèrement comprimé ; la surface avant la compression ne présentait aucune strie et cependant déjà les parois du corps s'avançaient dans la cavité et des mésentéroïdes très-jeunes se développaient déjà dans le globe embryonnaire ; la distinction des couches internes et externes est évidente.

FIG. 14. Cette figure est très-intéressante et instructive. L'embryon commence à modifier sa forme. (*bc*), sa bouche, se trouve au sommet d'un mamelon, et le péristome s'accuse en s'étalant. Sa base (le pied) (*p*) est relativement plus petite.

Les lobes, au nombre de huit, forment évidemment deux groupes (5 + 3). Ce qui donne à cet embryon la plus grande analogie avec une jeune Actinie ayant le même nombre de divisions.

Ces parties sont notées absolument de la même manière que chez les embryons d'Actinie, de Bunodes, de Sagartie. La comparaison avec les faits relatés dans le premier mémoire (Voy. vol. I, 1872, des *Archives*) est donc facile.

FIG. 15 et 16. Deux embryons qui cessent d'être libres et viennent de se fixer sur des lames de verre à observation microscopique ; le péristome n'est pas encore distinct.

FIG. 17 et 18. Deux embryons monstrueux et doubles ; l'un, avec deux bouches pour un pied (fig. 17) ; l'autre, deux pieds pour une bouche (fig. 18).

PLANCHE XIV.

FIG. 19, 20 et 21. Un même embryon vu de trois façons différentes.

Il ressemble à un petit gâteau, régulier et circulaire. Il a douze lobes qui ont été désignés et groupés comme dans les Actinies (7+3).

La figure 19 le montre à moitié de profil du côté du péristome.

La figure 21 le montre aussi un peu de profil, mais du côté du pied (*p*), qui est bien caractérisé.

La figure 20 ressemble d'une manière frappante à quelques-uns des embryons de la série des figures d'Actinies déjà publiée.

Cet embryon n'était point adhérent, et je l'ai conservé assez longtemps très-bien formé et nageant encore, à l'aide de ses cils vibratiles. Plus d'une fois, il a été porté sur le microscope.

FIG. 22. Embryon déjà très-avancé, ayant même des dépôts de nodules calcaires dans ses tissus, et encore libre.

FIG. 23. Le même un peu comprimé, le foyer du microscope étant placé vers le milieu de la hauteur du corps. On voit les douze loges, au fond desquelles paraissent déjà les origines des septa.

FIG. 24. Le même que fig. 23 plus tard et lorsque le pied est devenu adhérent. Les tentacules commencent à se montrer.

FIG. 25. Un embryon fixé, comprimé et destiné à montrer la différence de teinte jaune-verdâtre de la couche externe (*ex*), et de la teinte orangée de la couche interne (*in*); il est vu du côté du pied.

Déjà les mésentéroïdes de première formation (1) sont, à leur extrémité interne, porteurs d'entéroïdes.

FIG. 26. Un embryon comprimé montrant et la différence des teintes qu'on observe dans la figure précédente, et de plus les entéroïdes (*ex*) séparant les loges (*ly*).

FIG. 27. Un jeune polype, parfaitement développé, ayant deux cycles de tentacules; à la base du polype se trouve déjà fort évidente la muraille limitant la copule du jeune polypier.

FIG. 28 et 29. Deux dessins forts intéressants dans lesquels on voit avec la dernière évidence les couches externes et internes, et surtout les nodules calcaires allongés, indiquant les points d'origine des septa.

En considérant ces deux figures, on remarque bien évidemment de la différence entre les formes des premiers rudiments des septa. Mais dans les deux (*n*, *n'*, *sp*), les trois centres de dépôts pour chaque loge ou chaque septa se trouvent placés non dans la couche jaune verdâtre ou externe, mais dans la couche interne, ce qui est le plus important à constater.

PLANCHE XV.

FIG. 30. Les septa sont furculaires à leur extrémité externe, mais les branches de la fourche sont courtes.

La muraille est déjà formée, elle se fait remarquer dans cette figure par une zone transparente extérieure. *Remarque* : Les septa et la muraille ne sont pas unis.

FIG. 31. Embryon qui avait été tracassé et déplacé afin de l'empêcher de se fixer. Les premiers dépôts des septa sont remarquables par leur irrégularité. (*th*), la muraille.

FIG. 32. Jeune Polype dont la muraille est bien développée, dont les septa ont les branches de la fourche tellement longues, qu'ils représentent à ce moment presque un V.

Qu'on le remarque de nouveau, les septa ne sont pas encore unis à la muraille.

FIG. 33. Le péristome d'un embryon qui commence à produire ses bourgeons et ses tentacules (*tc*) ; sa bouche (*bc*), les deux couches internes et externes se distinguent par leur couleur et l'on voit que l'une et l'autre se trouvent dans l'épaisseur des mésentéroïdes (*m*).

FIG. 34. Nématocystes à différents états de développement ; éléments, soit les grosses granulations, soit les petits corpuscules des couches externes et internes (600 diamètres).

FIG. 35. Entéroïde d'un embryon (*ex*), formé de tissu de la couche externe et d'innombrables nématocystes (*in*), couche interne (500 diamètres).

FIG. 36. Une portion de la couche interne.

FIG. 37. Figure fort intéressante, car elle montre la paroi du corps d'un embryon formé de deux couches, l'une externe bourrée de nématocystes et de corpuscules ou cellules d'un jaune verdâtre se continuant dans le milieu (*ex'*) de l'épaisseur d'un mésentéroïde.

Les caractères des deux couches sont si différents, que leur distinction est extrêmement facile.

FIG. 38. Un mésentéroïde vu de la cavité générale du corps. Les teintes sont ici encore bien suffisantes pour faire distinguer immédiatement les parties. L'entéroïde frappe par son développement et sa longueur ; il vient s'attacher au-dessous de la bouche.

FIG. 39. C'est à bien dire l'une des figures les plus importantes du travail ; elle montre au milieu d'un amas (*in*) de tissus de la couche interne, les dépôts *n, n', n''*, des premiers nodules de calcaire.

Cette parcelle de tissu de la couche interne est prise dans le milieu du fond d'une loge.

Grossissement, 500 diamètres.

DESCRIPTION
D'UN
GENRE NOUVEAU DE CESTOIDES

(GENRE DUTHIERSIA, E. P.)

PAR

EDMOND PERRIER,

Maître de conférences à l'École normale supérieure,
Aide-naturaliste au Muséum de Paris.

L'un des Helminthes que je me propose de faire connaître ici a déjà été vu, en 1867, par MM. Myèvre et Hallez, qui révisaient alors, sous la direction de M. le professeur de Lacaze-Duthiers, la collection des vers intestinaux du Muséum. Ces messieurs se proposaient dès lors de créer un genre nouveau pour l'animal qu'ils venaient de découvrir, et M. de Lacaze-Duthiers avait dessiné pour eux, à l'exception d'une seule, toutes les figures qui accompagnent cette note descriptive. Depuis cette époque, des raisons diverses ont éloigné du Muséum et de Paris le docteur Hallez et M. Myèvre ; il était cependant d'autant plus nécessaire de faire connaître le genre nouveau qu'ils avaient introduit, sans le dénommer, dans la collection du Muséum, qu'une espèce nouvelle était venue, en 1870, s'adjoindre à la première. Je me suis chargé de ce soin, sur l'invitation de M. de Lacaze-Duthiers, qui a bien voulu mettre à ma disposition les dessins qu'il avait exécutés, il y a six ans déjà, relativement à la première espèce.

Cet historique, nécessaire pour établir les droits de chacun, expliquera en outre le nom de DUTHIERSIA, que je propose pour le nouveau genre, ce nom ne dût-il que rappeler la part que mon excellent maître a eu dans la découverte des êtres qui vont nous occuper.

Les deux espèces de *Duthiersia* que possède en ce moment la collection du Muséum proviennent toutes deux de la ménagerie des reptiles

du Jardin des plantes. Toutes deux ont été recueillies par les soins de M. Vallée, commis à la garde de cette ménagerie, qui a eu, plusieurs fois déjà, l'occasion d'enrichir notre collection helminthologique des plus curieux échantillons de parasites.

L'une et l'autre habitent l'intestin de Lézards du genre *Varan*; mais chacune d'elles provient d'une espèce particulière de ces Reptiles. L'espèce de MM. Myèvre et Hallez est parasite du *Varan à deux bandes*, qui habite les Moluques; la nôtre a été rendue par un *Varan du Nil*, originaire du Sénégal. Il y a évidemment lieu de se demander si les *Duthiersia* ne sont pas des cestoïdes propres au genre *Varan*, comme les Solénophores, avec lesquels elles ont plus d'un rapport sont propres aux grands Ophidiens, tels que les Boa, les Pythons, etc.; mais c'est là une question que l'avenir résoudra, et que nous n'avons en ce moment qu'à poser.

Ce qui distingue immédiatement les vers qui nous occupent, c'est la forme nettement déployée en éventail de leurs bothrydies (pl. XVI, fig. 1 et 6). Le plus grand diamètre de cet éventail est au moins quatre ou cinq fois celui des anneaux qui le suivent immédiatement; dans l'une des espèces, il est même plus large que ceux des proglottis qui ont le plus grand diamètre. Le plan suivant lequel les bothrydies sont aplaties est d'ailleurs perpendiculaire au plan des anneaux du corps.

Nous disons les *Bothrydies*: l'éventail qui constitue le *Scolex* ou tête du cestoïde est, en effet, formé de deux moitiés symétriques entre lesquelles il n'existe aucune communication. Il semble que le ruban colonial se prolonge dans l'éventail de manière à le partager en deux moitiés parfaitement symétriques (pl. XVI, fig. 1, *c*; 3, *b*, et 6, *c*.) Le bord supérieur de l'éventail forme un angle très-obtus dont l'ouverture regarde la colonie et dont le sommet correspond précisément à l'extrémité de la cloison dont nous venons de parler. De part et d'autre s'étendent les bothrydies comme deux cornets qu'on aurait fixés de chaque côté de la cloison, puis aplatis perpendiculairement au plan du ruban colonial. Il résulte de notre comparaison que chaque bothrydie est creuse, sa cavité correspondant à celle du cornet dont nous venons de parler (pl. XVI, fig. 2 et 36); le bord supérieur, très-légèrement convexe, présente un grand nombre de plis qui le font paraître comme froncé ou frisé; ces plis se prolongent sur une plus ou moins grande étendue de l'éventail suivant la direction des rayons qui partent de son sommet. A sa partie supérieure, chacune des bothrydies

est largement ouverte ; mais, de plus, il existe à la base de chacune d'elles, plus ou moins près du point où elle se réunit au corps, une très-petite ouverture, visible déjà à l'œil nu ou armé d'une faible loupe ; il est facile de faire passer par cette ouverture un crin que l'on fait entrer par la partie élargie de l'éventail ; dès lors, aucun doute ne peut exister sur les rapports qui existent entre l'orifice de la base des bothrydies et les bothrydies elles-mêmes. Nous verrons d'ailleurs que la position de cet orifice n'est pas la même dans les deux espèces.

On ne peut s'empêcher de comparer la disposition que nous venons de décrire à ce que l'on voit dans le genre *Solenophorus*. On se représentera exactement l'apparence du Scolex de ces derniers animaux en supposant que, de chaque côté de la cloison médiane de l'éventail des *Duthiersia*, on ait placé un cornet parfaitement résistant qui n'aurait pas été ensuite aplati et dont le sommet serait demeuré légèrement ouvert. L'orifice inférieur des bothrydies des Solénophores correspond ainsi exactement à l'orifice inférieur des bothrydies des *Duthiersia* : les deux Scolex ne diffèrent l'un de l'autre que parce que dans le premier genre les parois des bothrydies sont plus épaisses et ont, à très-peu près, la forme de tout petits pains de sucre, tandis que dans le second ces mêmes parois sont presque membraneuses, et les bothrydies aplaties et largement dilatées vers le haut. On peut encore faire remarquer que l'on obtiendrait ces deux genres en supposant que les deux lèvres des fentes latérales du Scolex des vrais Bothryocéphales se prolongent et s'unissent de manière à former soit un cornet, soit un éventail ouverts par le bas. Ainsi les Scolex de ces trois genres Bothryocéphale, ou *Dibothrium*, *Solenophorus* et *Duthiersia* appartiennent essentiellement au même type.

Nous allons retrouver dans les proglottis une analogie non moins évidente. N'ayant eu à ma disposition que des individus conservés depuis quelque temps déjà dans l'alcool ou dans la glycérine, il m'a été impossible de retrouver les connexions extrêmement délicates que MM. Sommer et Landois ont décrites entre les divers organes du *Bothryocephalus latus*(1) ; mais dans l'une au moins des espèces, nous avons retrouvé avec la plus grande netteté et dans leurs moindres détails les organes principaux décrits par ces auteurs. Ces organes existant, il n'y a aucune raison de mettre en doute les connexions signalées par les deux savants de Greifswald, et nous admettrons qu'elles se

¹ Voir le *Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie* de Siebold et Kölliker, vol. XXII. Mars 1872.

retrouvent dans les *Duthiersia*, sans que nos coupes et nos imbibitions nous aient cependant permis de les constater nettement soit dans ce genre, soit chez les Solénophores qui en sont voisins.

Comme le travail de MM. Sommer et Landois est récent et publié dans un recueil étranger, nous pensons être utile en le résumant ici ; notre description des *Duthiersia* y gagnera d'ailleurs en clarté.

Je laisserai de côté toute la question historique, qui se trouve traitée avec les plus grands détails dans le mémoire allemand auquel pourront recourir les personnes qu'intéresserait cette histoire qui s'étend à une période de deux cent soixante et dix ans. Je résumerai seulement les faits tels que les ont établis les dernières recherches.

Lorsqu'on examine un anneau de Bothryocéphale, on reconnaît sans peine que sa surface large peut être divisée en trois parties égales, séparées par des lignes parallèles à la longueur du ruban. Les deux parties latérales paraissent plus obscures et plus granuleuses que la partie médiane. Sur celle-ci, tous les auteurs ont décrit deux orifices situés l'un au-dessous de l'autre exactement sur la ligne médiane longitudinale ; l'un de ces orifices est assez rapproché du bord supérieur de l'anneau, il donne issue au pénis et se voit généralement au sommet d'un très-petit mamelon ; cet orifice est désigné comme étant l'orifice mâle, tandis qu'on regarde comme l'orifice femelle le second orifice qui se trouve en général très-près du centre de l'anneau et autour duquel on voit se développer symétriquement les circonvolutions de la matrice. Ces déterminations ne sont exactes qu'à peu près. Le mamelon supérieur ne porte pas, en effet, qu'un seul orifice, il en porte deux ; l'un supérieur pour la verge, l'autre immédiatement au-dessous, allongé en forme de fente et situé sur le bord inférieur du mamelon. Ce second orifice n'est pas autre chose que l'entrée d'un long vagin tubulaire, une véritable *vulve*. Le mamelon en question dépend donc à la fois des deux appareils génitaux. Quant au gros orifice situé à la partie centrale de l'anneau et dont les bords sont souvent entourés d'un bourrelet assez apparent, c'est l'orifice extérieur de la matrice, l'orifice par lequel les œufs sont rejetés au dehors.

L'appareil génital femelle des Bothryocéphales se distingue donc de celui des Ténias par la présence de deux orifices, l'un pour l'introduction de l'élément mâle, l'autre pour la sortie des œufs ; le premier de ces orifices existe seul chez les Ténias. On peut se figurer l'appareil génital femelle des Ténias comme un long tube terminé en *cœcum*, tandis que ce tube est ouvert à ses deux extrémités chez les Bothryocé-

phales. Ces derniers effectuent une véritable ponte : chaque œuf s'échappe dès qu'il est mûr. Chez les Ténias, au contraire, les œufs n'arrivent au dehors qu'avec l'anneau ou le *proglottis* qui les contient. Ce fait n'est peut-être pas sans quelque importance relativement à la constitution des colonies. En effet, chez les Ténias, la propagation de l'espèce ne peut avoir lieu que par la séparation et l'expulsion des *proglottis*. Dès que ceux-ci arrivent à ne contenir que des œufs à peu près mûrs, ils se détachent, sont rejetés au dehors, et la colonie est réduite d'autant ; ces *proglottis*, rendus isolément, sont d'ordinaire les premiers signes de la présence du Ténia qu'ils trahissent et dont on peut se débarrasser avant qu'il ait produit aucun désagrément ; leur chute limite d'ailleurs naturellement la longueur du ver et, par conséquent aussi, les embarras intestinaux qu'il peut causer. Chez le Bothryocéphale, au contraire, l'existence d'une ponte naturelle rend inutile la chute des *proglottis*. Ceux-ci demeurent bien plus longtemps fixés à la colonie, qui atteint souvent une longueur démesurée et dont rien ne trahit la présence. Quand les *proglottis* se détachent, c'est ordinairement en chaînes plus ou moins allongées ; leur chute paraît être accidentelle et n'a lieu qu'à d'assez longs intervalles.

Quelle est la cause de la tripartition apparente de chaque *proglottis* ? Elle réside dans la présence, dans l'épaisseur du corps, de deux canaux superposés de chaque côté, l'un un peu plus petit, l'autre un peu plus large. Ces canaux s'aperçoivent par transparence ; le corps présente là une teinte un peu plus pâle, dessinant deux lignes qui paraissent limiter la région moyenne de l'anneau. Des canaux disposés exactement de la même façon se retrouvent, ainsi que je m'en suis assuré, chez les Solénophores.

Nous avons dit que les deux régions latérales paraissaient plus opaques que la région moyenne ; les causes de cette différence résultent naturellement de la constitution même de l'appareil génital dont nous allons, en conséquence, parler tout de suite.

Étudions d'abord l'appareil génital mâle, qui est de beaucoup le plus simple.

Tant sur une coupe transversale que sur des coupes longitudinales, on voit la partie la plus interne des *proglottis* occupée dans toute sa hauteur et dans toute son étendue transversale par une quantité d'amas ovoïdes, nettement distincts du reste des tissus, mais auxquels il est impossible d'assigner une enveloppe spéciale. Sur les Soléno-

phores, où je les ai parfaitement observés, ces amas sont aussi ovoïdes et leur grand axe est dirigé perpendiculaire au grand axe de l'ellipse que constitue chaque coupe transversale de l'animal ; ils forment ainsi une rangée unique, disposée tout le long de ce dernier grand axe, sauf dans le voisinage du centre de l'ellipse, qui est généralement occupé par la matrice.

Landois et Sommer figurent dans ces corps ovoïdes des spermatozoïdes et des petits amas granuleux de diverses formes ; je n'ai pas été assez heureux pour y voir des spermatozoïdes ; mais il n'est pas douteux que ce ne soient là les testicules.

De chacun des corps ovoïdes part un canal étroit dirigé obliquement vers l'axe longitudinal du ruban colonial. Tous ces canaux viennent s'ouvrir dans un large réservoir que l'on peut voir à la partie inférieure, postérieure et moyenne de chaque anneau. Il est curieux de constater que, dans chaque proglottis, ce réservoir reçoit un certain nombre de canaux provenant des proglottis suivants ; nous retrouverons quelque chose de semblable pour les *Vitellogènes*, ou du moins pour ce que van Beneden et à sa suite la plupart des naturalistes nomment ainsi. Il semble que chaque proglottis empiète sur le suivant et, de fait, il est impossible de trouver dans les tissus de la région de séparation de deux proglottis consécutifs rien qui rappelle la division, en apparence si tranchée, que l'on observe à l'extérieur.

Du réservoir irrégulier où se rassemblent les spermatozoïdes part en avant un tube très-tortueux qui arrive dans la *bourse du cirrhe* ou du *pénis*, et se continue directement avec ce dernier. C'est par la face dorsale des proglottis qu'il faut chercher à reconnaître la vésicule séminale ou réservoir du sperme et le canal déférent qui aboutit au pénis.

L'appareil génital femelle s'observe mieux au contraire par la face ventrale, celle où s'ouvrent les pores génitaux. Il se compose, comme d'habitude : 1° d'un *germigène* ; 2° d'un *vitellogène* ; 3° d'une *matrice* ; enfin, 4° d'une glande accessoire d'usage inconnu, qui vient s'ajouter à ces parties.

Nous employons ici les termes, dont se servent Landois et Sommer, mais il nous paraît impossible de leur donner la signification qui leur est communément attribuée. Il y a longtemps déjà, M. de Lacaze-Duthiers l'a montré chez les Trématodes, et je viens de m'en assurer de nouveau chez divers Turbellariés rhabdocèles d'eau douce, l'œuf est déjà complet dans le prétendu germigène. Il possède sa *tache ger-*

minative, sa *vésicule transparente* et son *vitellus*, tout comme l'œuf des autres animaux. Il ne lui manque aucune partie essentielle, le *germigène* est donc un *ovaire* véritable. Cela est si vrai, que tous les auteurs, y compris van Beneden, qui ont figuré des germigènes, ont toujours figuré à leur intérieur des *germes* composés de trois vésicules emboîtées, c'est-à-dire des *œufs* véritables. Si le vitellus est déjà formé dans le germigène, il est évident qu'on ne peut laisser sans inconvénient le nom de *Vitellogène* à la glande remarquable, qui est ainsi désignée depuis longtemps déjà, et qui sécrète une partie évidemment fort utile à l'œuf. Cette glande mérite un nom, je laisse à d'autres le soin de le lui imposer; il me suffira de l'appeler le *faux vitellogène*, en restituant d'ailleurs au germigène son nom vrai d'*ovaire*, ainsi que l'a fait depuis longtemps M. de Lacaze-Duthiers.

Tandis que les testicules occupent la couche interne des tissus du proglottis, le faux vitellogène s'étend tant à la face dorsale qu'à la face ventrale sur tous les tissus placés entre ceux qui contiennent les testicules et les téguments. Ils se présentent sous forme d'amas granuleux un peu diffus, souvent anastomosés entre eux, auxquelles les plages latérales de chaque proglottis doivent leur opacité particulière. Ces amas ne sont du reste pas limités à la région située en dehors des vaisseaux. Ils laissent écouler leur contenu dans des canaux qui s'abouchent graduellement les uns dans les autres et finissent par se réunir en un tronc commun, assez renflé, fort court, rétréci à son extrémité inférieure, que l'on trouve tout près du bord inférieur de chaque proglottis.

C'est à ce bord inférieur que se termine l'ovaire. Il est formé de masses symétriques irrégulières, relativement peu étendues, que réunit par leur bord supérieur une sorte de gros trait d'union, dont l'apparence est du reste la même que celle des ovaires. Du milieu du bord inférieur de ce trait part un tube court qui s'unit par son extrémité inférieure, avec l'extrémité inférieure du canal excréteur des *faux vitellogènes*. Auparavant il a reçu un tube fort court et fort grêle, qui fait communiquer sa cavité avec celle du vagin. Ce dernier est un tube assez large, très-peu ondulé, qui naît à l'orifice vaginal que nous avons déjà décrit, descend dans la direction de l'axe du proglottis et aboutit tout près du bord inférieur de l'anneau, non loin du point de jonction de l'oviducte avec le *faux vitellooducte*. Ce long vagin sert en même temps de *poche copulatrice*, en désignant ainsi tout réservoir dans lequel séjourne le sperme après l'accouplement, et en limitant la

dénomination de *vésicule séminale* aux réservoirs où s'accumule le sperme qui doit être éjaculé.

On n'a pas toujours assez nettement défini ces différents termes, de sorte que le nom de vésicule séminale est appliqué indifféremment à des organes très-différents, qui n'ont que ceci de commun : c'est que les uns et les autres contiennent des filaments spermatiques qu'ils n'ont pas sécrété. D'après notre définition les *vésicules séminales* sont exclusivement des dépendances de l'appareil génital mâle, et ne contiennent que du sperme à éjaculer; les *poches copulatrices* sont, au contraire, des dépendances de l'appareil génital femelle et contiennent du sperme éjaculé. Ce nom est depuis longtemps dans la science et doit être conservé, bien qu'il éveille l'idée fausse que la poche copulatrice reçoit nécessairement le pénis pendant l'accouplement. Cela est loin d'avoir toujours lieu; mais le pénis, quand il existe, pénètre au moins dans un *vagin*, qui peut faire corps avec la poche copulatrice ou en être séparé suivant les cas.

Du point de jonction de l'oviducte avec le faux vitelloducte naît la *matrice*. C'est un simple tube, très-sinueux, dans lequel se rassemblent les œufs fécondés, et qui aboutit, après plusieurs circonvolutions, à l'orifice médian du proglottis.

C'est également au point de jonction de l'oviducte, du faux vitelloducte et de la matrice, qu'aboutissent les canaux excréteurs de la glande accessoire qui paraît n'être, à vrai dire, qu'une accumulation de glandes unicellulaires, ayant chacune son canal excréteur séparé.

Tel est, en résumé, la constitution que Landois et Sommer attribuent aux proglottis du *Bothriocephalus latus*; nous n'insistons pas sur les détails de la structure histologique des diverses parties de l'anneau, ni sur la distribution des branches vasculaires; il n'y a là rien de bien important et surtout rien d'utile pour notre sujet.

Nous n'avons pu étudier que des fragments de *Duthiersia* conservés depuis longtemps, soit dans de la glycérine, soit dans de l'alcool; nous ne nous attendions pas, en conséquence, à retrouver toutes les parties si délicates, décrites par les auteurs allemands, et, en effet, nos efforts ont été infructueux sur bien des points; mais l'imbibition par le carmin nous a permis de bien mettre en évidence les parties essentielles des organes génitaux, au moins chez la petite espèce que nous décrivons un peu plus loin sous le nom

de *Duthiersia elegans*, E. P., et qui se prête parfaitement aux observations par transparence. Les anneaux présentent extérieurement la même apparence de tripartition longitudinale que chez les Bothryocéphales; les orifices génitaux sont disposés exactement de la même façon. Dans quelques cas, cependant, l'orifice pénial et celui du vagin m'ont paru un peu plus écartés; de plus la bourse du pénis est un peu moins apparente. On peut constater sur des coupes transversales que la disposition des deux paires de vaisseaux latéraux est exactement la même que celle des Bothryocéphales et des Solénophores.

Les testicules sont bien nettement apparents. Si dans la grande espèce du Varan à deux bandes (*Duthiersia expansa*, E. P.) on fait une coupe transversale des anneaux, puis qu'on l'imbibé de carmin on distinguera sans peine deux sortes de tissu; à savoir: un tissu central qui est le véritable parenchyme du corps (*Mittelschicht*, Landois et Sommer), et un tissu périphérique (*Rindenschicht*, L. et S.). Le tissu central se colore facilement en rose, surtout sur ses bords. C'est lui qui contient les testicules, formant dans le plan médian transversal du proglottis une simple couche, formée d'amas sphériques, ayant de 8 à 10 centièmes de millimètre de diamètre, et remplis de granulations nucléaires, se colorant fortement par le carmin. Entre le parenchyme et les téguments, on voit sur tout le pourtour de la coupe d'autres amas granuleux, plus fortement colorés, plus serrés et plus petits que les précédents, de forme moins régulière et parfois constituant plus ou moins nettement une couche simple. Leur diamètre varie de 4 à 6 centièmes de millimètre; ils sont assez souvent ovoïdes; ce sont les divers *acini* du faux vitellogène.

Ainsi nous retrouvons ici, et exactement dans la position qu'on leur connaît, chez les Bothryocéphales et les Solénophores, les deux glandes les plus développées des appareils génitaux mâle et femelle.

Dans la *Duthiersia elegans*, les testicules se voient très-nettement par transparence; ils sont également sphériques et mesurent environ 35 millièmes de millimètre. Quant aux vitellogènes, ils forment de très-petits amas extrêmement nombreux et paraissent beaucoup plus diffus dans cette petite espèce que dans sa congénère. En revanche, c'est chez elle qu'il est le plus facile d'étudier les ovaires ou prétendus germigènes. Ils forment, à la partie inférieure de l'anneau, deux masses très-irrégulièrement triangulaires dont les bases se regardent et dont les sommets sont tournés vers l'extérieur, et plus rapprochés de l'extré-

mité supérieure de la base du triangle que de son extrémité inférieure. Ces deux parties sont réunies par le haut exactement comme chez les *Bothryocéphales*, et du milieu du bord inférieur du trait d'union on voit naître un canal qui se dirige vers le bas et qui se continue nettement d'une part avec la matrice, de l'autre avec le canal excréteur d'une glande accessoire située entre les deux ovaires, au-dessous de leur trait d'union et en tout pareille à celle des *Bothryocéphales*. J'ai vu aussi arriver dans le voisinage de ce point deux canaux, qui sont probablement les canaux excréteurs des deux faux vitellogènes ; mais il m'a été impossible de voir comment ces canaux s'unissent soit entre eux, soit avec les éléments sécréteurs de la glande. La matrice est d'ailleurs très-nette et paraît dans les jeunes anneaux comme enroulée en spirale. Derrière elle on voit les sinuosités du canal déférent, qui sont beaucoup plus étendues ; mais il m'a été impossible de voir les canaux excréteurs des divers testicules, et leur mode d'union au canal déférent.

On le voit, nous retrouvons, sans aucune modification appréciable chez les *Duthiersia*, tous les détails d'organisation des vrais *Bothryocéphales*. A la vérité, il nous a été impossible de retrouver les canaux déliés qui unissent entre elles les diverses parties d'un même appareil génital ; mais la similitude absolue de chacune des parties fondamentales de ces deux appareils avec celles que l'on a observées chez les *Bothryocéphales* nous autorise à admettre que cette similitude se poursuit jusque dans les parties accessoires. Il n'y a donc aucune différence bien accusée entre les proglottis des trois genres *Bothryocéphale*, *Solénophore* et *Duthiersia*. Cette similitude des proglottis vient encore renforcer les conclusions que nous avons tirées de l'examen des *Scolex*. Peut-être y aurait-il avantage au point de vue de la méthode naturelle à réunir ces trois genres en un seul, que les formes très-spéciales des *Scolex* permettraient de partager ensuite en plusieurs sections correspondant aux genres que nous venons de nommer et à ceux qui pourraient s'y ajouter.

Néanmoins comme tous les helminthologistes admettent le genre *Solenophorus*, il est nécessaire actuellement de réunir dans un genre à part les *Duthiersia*, qui en sont aussi nettement distinctes qu'elles le sont des *Bothryocéphales*, tout en ayant avec les uns et les autres les plus grandes analogies.

Il nous reste à décrire zoologiquement les deux espèces qui constituent le nouveau genre.

GENRE DUTHIERSIA. E. P.

Scolex en forme d'éventail aplati perpendiculairement au plan du ruban colonial et évasé vers le haut.

Éventail creux, cloisonné seulement suivant son plan médian, de manière à constituer deux Bothrydies largement ouvertes vers le haut où leur bord supérieur est plus ou moins sinueux et comme crépé, présentant également vers le bas une petite ouverture.

Proglottis semblables à ceux des Bothryocéphales, présentant sur leur ligne médiane trois orifices, deux supérieurs et très-rapprochés pour le pénis et le vagin, un à peu près central pour la matrice.

1. DUTHIERSIA EXPANSA. E. P.

Longueur de la colonie, environ 28 centimètres — largeur à la base du *Scolex*, 3 millimètres — largeur maximum dans la région moyenne, 6 millimètres — largeur des *proglottis* terminaux arrivés à maturité, de 3 à 4 millimètres.

Les dimensions que nous venons de donner montrent la forme générale de la colonie. On voit qu'elle va s'élargissant depuis la base du *Scolex* jusque vers la région moyenne, puisqu'elle se rétrécit de nouveau jusqu'à son extrémité. Si les dimensions transversales des *proglottis* vont ainsi d'abord en croissant, puis en décroissant, il n'en est pas de même des dimensions longitudinales, qui vont constamment en croissant depuis la base du *Scolex* jusqu'à l'autre extrémité de la colonie. Il en résulte que, d'abord plus larges que longs, ils deviennent d'abord carrés et finalement plus longs que larges. Dans la région moyenne, la largeur de chacun d'eux étant 6 millimètres, leur longueur est de 1^{mm},50 à 2 millimètres, tandis que postérieurement ces dimensions sont 3 et 4 millimètres environ. Chaque anneau est un peu plus large en arrière qu'en avant et emboîte légèrement l'anneau qui suit, de manière à former comme une sorte de manchette autour de son origine.

Dans un échantillon qui m'est malheureusement arrivé sans tête, et que, par conséquent, je ne rapporte qu'avec doute à cette espèce, cette disposition est fortement exagérée.

On distingue déjà, immédiatement après la base du *Scolex*, des stries très-rapprochées indiquant les anneaux naissant.

Chaque anneau présente, outre les orifices génitaux, une rosette opaque indiquant la position de la matrice. Le scolex représente assez exactement un secteur circulaire dont la corde aurait 8 millimètres de longueur et le rayon 5 millimètres environ. Les rayons qui le limitent sont légèrement concaves et s'unissent directement avec le ruban colonial¹. Au point où se fait la jonction, on voit, en apparence sur la colonie, un petit orifice en boutonnière longitudinale entouré d'un petit bourrelet ; il est facile de s'assurer que cet orifice communique directement avec la cavité de la Bothrydie, comme l'indique la soie qui a été passée au travers dans la figure 2 de la planche XVII. Le Scolex paraît plus translucide que le reste de la colonie.

L'animal se trouve fixé dans l'intestin du Varan au moyen de ses bothrydies, comme l'indique la figure 4 de la planche XVI.

La figure 5 de la même planche représente un Scolex de cestode trouvé avec le premier dans les intestins du même Varan et ressemblant à un Scolex de Solénophore dans lequel les deux bothrydies seraient remplacées par une seule sensiblement cylindrique. Je n'ai pu retrouver cette tête dans la collection du Muséum ; je ne puis dire, par conséquent, si elle appartient à une *Duthiersia* monstrueuse où dont une longue adhérence aurait modifié le Scolex ; c'est une opinion que motiveraient l'identité des proglottis des divers échantillons et leur présence simultanée dans l'intestin du même animal : je ne sache pas que des formes de passage aient été trouvées et d'ailleurs la différence entre cette tête et la tête normale est bien grande, et je penche à croire qu'elle appartient à un autre animal, qui serait, lui aussi, nouveau. L'existence que j'ai déjà signalée de deux formes de proglottis dans l'intestin du même Varan vient encore à l'appui de cette interprétation. Néanmoins je laisserai la chose douteuse jusqu'à plus ample informé.

Station : l'intestin du *Varan à deux bandes*, des Moluques.

2. DUTHIERSIA ELEGANS. E. P.

Longueur des colonies, 22 centimètres environ ; leur plus grande largeur, 2 millimètres environ ; longueur des anneaux dans cette région, environ 2 millimètres et demi à 3 millimètres ; les plus grands anneaux ne dépassent pas cette longueur.

¹ Pl. XVI, fig. 1.

On voit par ces dimensions que les colonies de cette espèce sont beaucoup plus grêles en même temps que plus courtes que celles de l'espèce précédente avec laquelle elle contraste très-nettement. Dans la *Duthiersia elegans* les proglottis sont fort peu épais, translucides, et il est très-facile d'observer par transparence tous les détails de leur structure. Au contraire, ceux de la *Duthiersia expansa* sont épais et tout à fait opaques. De plus, les proportions longitudinale et transversale ne sont plus du tout les mêmes dans les deux espèces. Ici la longueur des proglottis est relativement beaucoup plus grande, de telle façon que déjà, à moins de 6 centimètres du scolex, les anneaux paraissent carrés et ne tardent pas à prendre la forme de rectangles allongés dans le sens du ruban. Ici aussi la forme un peu trapézoïdale que nous avons indiquée dans l'espèce précédente pour les proglottis est beaucoup moins marquée, et chacun d'eux empiète beaucoup moins sur le suivant.

À 1 centimètre en arrière du scolex, la largeur du ruban dépasse déjà 1 millimètre ; immédiatement en arrière, on peut l'évaluer à un demi-millimètre environ. On voit que les dimensions varient dans des limites assez restreintes d'un bout à l'autre de la colonie.

Les stries qui doivent limiter les futurs proglottis sont déjà nettement distinctes à 2 millimètres en arrière du proglottis, et l'on voit dans la région qui en est dépourvue l'appareil vasculaire se diriger vers la cloison qui sépare en deux les bothrydies. À 1 centimètre et demi en arrière du scolex, la longueur des proglottis, larges de 1 millimètre et demi, est déjà exactement d'un tiers de millimètre.

La plus grande largeur du scolex¹ est de 4 millimètres, sa hauteur dans la région de la cloison étant de 1 millimètre et demi. Le plus grand diamètre est distant de 1 millimètre à peu près du sommet de la cloison ; d'où il suit que dans cette espèce l'éventail formé par les bothrydies est beaucoup plus saillant que dans la précédente ; de plus, le secteur circulaire dont il a la forme générale est lui-même beaucoup plus ouvert, les deux rayons qui le limitent faisant entre eux un angle au moins égal à 120 degrés ; de plus, ces rayons sont ici légèrement convexes.

L'orifice inférieur *o* des bothrydies n'est pas situé sur le ruban lui-même comme chez la *Duthiersia expansa*. Il se trouve à la base des bothrydies, qui est ici comme tronquée, et un petit espace plein le

¹ Pl. XVI, fig. 6.

sépare du ruban colonial. L'examen comparatif des figures 1 et 6 de la planche XVII fera d'ailleurs ressortir plus nettement ces différences.

J'ajouterai que la surface des bothrydies est traversée dans cette espèce par des lignes transversales plus transparentes, quelquefois bifurquées, un peu sinueuses et qui paraissent n'avoir d'ailleurs aucun rapport avec l'appareil vasculaire.

Station : l'intestin du Varan du Nil. L'individu qui a rendu les échantillons de *Duthiersia* que nous venons de décrire était originaire du Sénégal.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVI.

FIG. 1. *Duthiersia expansa*. E. P. Scolex et partie antérieure de la colonie un peu grossie. (c), cloison séparant les deux bothrydies; (o), orifice inférieur de ces dernières.

FIG. 2. La même. Les bothrydies sont vues de côté; l'une d'elles est ouverte pour laisser voir la soie *s* qui la traverse et vient sortir par l'orifice *o*.

FIG. 3, *a* et *b*. La même. Les bothrydies sont coupées perpendiculairement à l'axe du ruban colonial, de manière à bien montrer leur cavité *b*; (o), orifice inférieur des bothrydies.

FIG. 4. Un fragment (*i*) de l'intestin du *Varan à deux bandes* montrant trois *Duthiersia expansa* (*v*) fixées par leurs bothrydies sur la muqueuse.

FIG. 5. Scolex de nature douteuse trouvé avec les *Duthiersia* et qui appartient peut-être à un cestoïde tout différent.

FIG. 6. *Duthiersia elegans*. E. P. Un scolex et les premiers anneaux de la colonie; (c), cloison qui sépare les deux bothrydies; (o), leur orifice inférieur; (s), soie qui, ayant traversé la cavité de la bothrydie, sort par son orifice inférieur.

OBSERVATIONS
SUR
LE DIDINIUM NASUTUM
(STEIN)

(*VORTICELLA NASUTA*, O.-F. MÜLLER)

PAR
E.-G. BALBIANI.

Dans les recherches relatives à l'organisation des animaux, il n'est pas rare que certaines questions restées longtemps dans la science comme des sujets de controverse se trouvent tout à coup éclairées, sinon définitivement résolues, par la rencontre fortuite d'une espèce où l'observation des faits en litige se présente avec un plus grand caractère d'évidence que chez ses congénères du même groupe zoologique. L'animal dont je me propose de faire ici l'histoire me paraît jouer à l'égard des Infusoires le rôle d'un de ces types privilégiés. Si son étude ne nous ramène pas aux vues de M. Ehrenberg, qui considérait ces êtres comme des *organismes complets*, c'est-à-dire doués d'une structure non moins compliquée que celle des animaux les plus élevés dans la série, elle nous prouve qu'ils ne présentent pas non plus l'excessive simplicité que beaucoup d'auteurs actuels leur attribuent. Elle tranche surtout l'une des questions les plus débattues de l'organisation des Infusoires, en montrant que certaines espèces possèdent une cavité digestive complètement distincte de ce que l'on a nommé le *parenchyme du corps* chez ces animaux. Mais n'anticipons pas sur les conclusions de notre travail et faisons d'abord connaître au lecteur l'animalcule sur lequel ont porté nos observations.

L'Infusoire dont il s'agit n'est pas nouveau dans la science. Il y est même fort anciennement connu, puisqu'on le trouve déjà décrit et figuré d'une manière parfaitement reconnaissable dans les *Animalcula*

infusoria d'Othon-Frédéric Müller. C'est l'espèce à laquelle le célèbre naturaliste danois a donné le nom de *Vorticella nasuta* et dont il présente la diagnose dans les termes suivants : *Vorticella cylindracea, crateris medio mucrone prominente*¹. Müller la qualifiait déjà de *animalculum inter mirabiliora*, bien qu'il ne l'eût que fort imparfaitement observée. Comment se serait-il exprimé s'il avait connu toutes les particularités intéressantes de structure que révèle l'étude attentive de notre animalcule ?

Après Müller, le premier auteur qui en fasse mention est M. Ehrenberg, mais il n'en parle que pour le rapporter, bien qu'avec doute, à sa *Vorticella convallaria*². Par cette identification des deux espèces, M. Ehrenberg nous donne la meilleure preuve qu'il ne connaissait pas *de visu* l'animal décrit par son prédécesseur, car autrement il n'eût pas manqué de reconnaître qu'il avait affaire à une forme parfaitement indépendante et qui ne présente guère d'affinité avec un Vorticellien quelconque. Au contraire, lorsqu'on compare la figure que Müller donne de sa *Vorticella nasuta* avec celle où M. Ehrenberg a représenté, dans son grand ouvrage³, ce qu'il nomme la forme *kérobalaniennne* (*Kerobalanenform*)⁴ de la *Vorticella convallaria*, on s'explique aisément par la ressemblance qu'elles présentent entre elles comment le savant micrographe de Berlin a pu effectivement croire qu'elles se rapportent à une seule et même espèce.

Dujardin, qui ne connaissait également la *Vorticella nasuta* de Müller que par l'ouvrage de celui-ci, est tombé à son égard dans une erreur analogue. Comme M. Ehrenberg, il la maintient parmi les Vorticelliens, mais en la rapportant à une autre espèce, l'*Epistylis plicatilis*, dont il la considère comme un individu détaché de son pédoncule⁵.

Ce n'est que trois quarts de siècle environ après O.-F. Müller que la *Vorticella nasuta* fut retrouvée de nouveau dans les eaux douces de plusieurs localités de l'Allemagne par M. Stein, pro-

¹ O.-F. MÜLLER, *Animalcula infusoria fluviatilia et marina*, p. 268, pl. XXXVII, fig. 20-24. Havniae, 1786.

² EHRENBERG, *Die Infusionsthier als vollkommene Organismen*, p. 274. 1836.

³ *Loc. cit.*, pl. XXVI, fig. 3, b.

⁴ On sait que, sous le nom de *Kérobalane* (*Kerobalanus*), Bory-Saint-Vincent avait établi un genre pour toutes les formes dérivées des Vorticelles, c'est-à-dire pour les individus de ce groupe d'Infusoires qui, après s'être détachés de leur pédoncule, nagent librement dans les eaux en présentant une forme souvent assez différente de celle qu'ils offrent à l'état fixe.

⁵ DUJARDIN, *Histoire naturelle des Infusoires*. 1841, p. 543.

fesseur à l'Université de Prague. En 1859, M. Stein donna dans le *Lotos*, journal pour les sciences naturelles qui se publie dans cette ville, une bonne diagnose de cette espèce, et en fit, sous le nom de *Didinium nasutum*, le type d'une division générique nouvelle¹, qu'il réunit plus tard aux deux genres *Urocentrum* et *Mesodinium*, pour en composer la septième famille de ses Infusoires péritriches, celle des Cyclodiniens².

Depuis M. Stein, M. Engelmann est le seul observateur qui, à ma connaissance, ait étudié de nouveau le *Didinium*, qu'il trouva en abondance aux environs de Leipzig, en 1860³. J'aurai l'occasion de revenir plus loin sur les observations, d'ailleurs peu étendues, de M. Engelmann.

Tels sont les seuls renseignements historiques que j'ai pu recueillir au sujet de notre animalcule. Cette pénurie de documents est loin de répondre à l'ancienneté de l'espèce, connue depuis déjà près d'un siècle dans la science. Elle suffit à prouver que le *Didinium* n'est pas un Infusoire répandu, et, en effet, nous avons vu qu'il n'a encore été signalé jusqu'ici que par un très-petit nombre d'observateurs. Aux noms de M. Ehrenberg et de Dujardin qui, ainsi que nous l'avons dit plus haut, ne paraissent l'avoir jamais rencontré, nous pouvons ajouter ceux de Claparède, Lachmann, M. Lieberkühn, qui, dans leurs longues et persévérantes études sur ces animalcules, ne semblent pas non plus avoir eu l'occasion de l'observer.

Le *Didinium* n'a été encore trouvé jusqu'ici qu'aux environs de Copenhague par O.-F. Müller; de Tharand et de Niemegek, en Allemagne, et de Prague, en Bohême, par M. Stein. M. Engelmann l'a rencontré aussi, comme nous l'avons dit plus haut, auprès de Leipzig.

Enfin, moi-même, depuis 1856, ne l'ai observé que de loin en loin dans diverses localités aux environs de Paris, mais chaque fois en grande abondance. Au mois de juillet 1859, je l'ai trouvé surtout en prodigieuse quantité dans les mares, couvertes de *Lemna*, qui s'étaient formées au fond du lit, presque entièrement desséché pendant les fortes chaleurs de cette année-là, de la petite rivière de Lampaul, dans l'île d'Ouessant, près des côtes de Bretagne.

¹ STEIN, *Charakteristik neuer Infusorien-Gattungen* (*Lotos*, *Zeitschrift für Naturwissenschaften*, IX Jahrg., Januar 1859, p. 5).

² STEIN, *Der Organismus der Infusionsthiere*, 1867, 2 Abth., p. 168.

³ Th.-W. ENGELMANN, *Zur Naturgeschichte der Infusionsthiere* (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, 1862, t. XI, p. 375).

Je vais passer actuellement à la description de cette espèce, que je m'efforcerai de présenter d'une manière aussi complète que possible, en passant successivement en revue les différents appareils composant l'organisme de cette classe d'animaux.

I.— FORME GÉNÉRALE DU CORPS. ORGANES LOCOMOTEURS.

Je ne puis mieux dépeindre la forme générale du *Didinium* qu'en la comparant à celle d'un petit baril arrondi à l'une de ses extrémités et terminé à l'extrémité opposée par une surface à peu près plane, du milieu de laquelle s'élèverait une saillie conique assez prononcée (fig. 1). Cette saillie présente à son sommet une perforation qui n'est autre que la bouche de l'animal (*b*). Celle-ci, à peine visible dans les conditions ordinaires, est susceptible, comme nous le verrons, de s'ouvrir d'une manière démesurée pour la déglutition des aliments. L'anus étant placé au milieu de la partie postérieure convexe du corps (*a*), c'est-à-dire exactement à l'opposé de la bouche, il s'ensuit que, considéré extérieurement, notre animalcule présente une forme radiaire parfaitement symétrique, condition assez rarement réalisée, comme on sait, chez les Infusoires, qui sont le plus habituellement des animaux bilatéraux ou même tout à fait irréguliers. Dujardin, s'il eût connu cette espèce, lui aurait tout naturellement assigné une place dans sa sous-classe des Infusoires symétriques, division d'ailleurs assez mal justifiée, puisque, comme Claparède et Lachmann l'ont très-bien fait remarquer, la forme rayonnée est toujours plus apparente que réelle chez les Infusoires, attendu que l'on trouve constamment, « soit dans la position de la bouche, de l'œsophage et de l'anus, soit dans la disposition de l'appareil circulatoire, des arguments parlant contre la symétrie supposée¹. »

La justesse de cette observation est rendue parfaitement évidente par le *Didinium*, où l'on voit l'irrégularité apparaître dès que l'on tient compte de la position de l'organe circulatoire, qui est rejeté sur le côté de la ligne médiane, à la partie postérieure du corps (fig. 1, *v*, *c*). Enfin, il est un autre appareil qui, chez les Infusoires, échappe aussi toujours à la loi de symétrie : c'est l'organe de la reproduction, comme nous le verrons plus tard en décrivant celui du *Didinium*.

¹ CLAPARÈDE et LACHMANN, *Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes*, 1858-1859, t. I, p. 60.

La longueur totale du corps, chez notre espèce, y compris le prolongement antérieur en forme de bec, est de $0^{\text{mm}},16$ à $0^{\text{mm}},18$, et sa largeur de $0^{\text{mm}},14$ à $0^{\text{mm}},16$. Bien que plus gros et plus massif, on peut comparer le *Didinium*, pour la taille, à un Infusoire bien connu et des plus répandus, le *Paramecium aurelia*, ce qui n'empêche pas celui-ci, comme nous le verrons, de devenir souvent la proie du premier.

Les organes de la locomotion sont représentés par deux rangées de cils vibratiles égaux, assez forts, disposés transversalement autour du corps sous forme de deux ceintures ou couronnes ciliées. L'une d'elles entoure le bord de la surface déprimée qui porte le cône buccal (fig. 1, *c*), l'autre (*c'*), est placée un peu en arrière du milieu du corps. Sur tout le reste de sa périphérie l'animal est entièrement dépourvu de cils, mais sa double ceinture vibratoire lui suffit amplement pour exécuter dans l'eau les évolutions les plus rapides et les plus variées. Non-seulement il nage aussi facilement et aussi volontiers en avant et à reculons, mais la progression dans les deux sens est toujours accompagnée d'un mouvement de rotation rapide de l'animal autour de son axe longitudinal, comme cela s'observe aussi chez d'autres Infusoires à corps cylindrique. Les deux rangées de cils agissent toujours de concert pendant la locomotion, et c'est la direction que l'animal leur donne qui détermine le sens dans lequel il veut se mouvoir. Dans la progression en avant, tous les cils sont dirigés vers la partie antérieure du corps (fig. 2); ils se renversent au contraire en arrière lorsqu'il nage à reculons (fig. 3). L'Infusoire sillonne ainsi rapidement et par saccades tout le champ visuel; de temps en temps il s'arrête brusquement, tout en continuant à tourner rapidement sur place autour de son axe, mouvement pendant lequel les deux ceintures ciliées battent l'eau en sens contraire, l'antérieure étant renversée en avant, tandis que la postérieure est dirigée en arrière (fig. 4). Il en résulte que les effets de ces petits appareils locomoteurs se neutralisent à la manière de deux hélices agissant en sens opposé, et que l'animal demeure en place tout en tournant rapidement sur lui-même, tantôt horizontalement, tantôt verticalement sur son appendice conique, comme sur un pivot.

Nul exemple n'est plus propre à montrer que le mouvement ciliaire chez les Infusoires n'est pas un mouvement involontaire comme celui des cils des cellules vibratiles avec lequel il a souvent été comparé, mais qu'il est parfaitement soumis à la volonté de l'animal, tout

comme le mouvement des organes locomoteurs des animaux plus élevés en organisation.

Cette extrême mobilité du *Didinium* le rend, on le conçoit, très-difficile à suivre et à observer à l'état vivant. Pour y parvenir, il faut recourir à l'un des moyens usités dans l'étude de cette classe d'animaux, c'est-à-dire en le fixant soit à l'aide d'une compression plus ou moins forte, soit par l'évaporation du liquide environnant, ou enfin en faisant agir sur lui diverses substances propres à paralyser ses mouvements. Mais l'inconvénient commun de tous ces moyens, lorsqu'ils ne tuent pas l'animal, est de le déformer plus ou moins et d'empêcher ainsi l'accomplissement normal des phénomènes qui se passent à l'intérieur du corps, tels que le jeu de la vésicule contractile, la progression des particules alimentaires ou le mouvement circulatoire des globules du parenchyme. Je me suis parfois servi avec avantage, comme moyen contentif chez les Infusoires, d'eau de chaux pure ou plus ou moins affaiblie. Ce liquide se borne, en effet, le plus souvent, à exercer son action sur les cils vibratiles, qu'il dissout en respectant la cuticule ou enveloppe générale du corps, et sans pénétrer par conséquent dans la substance propre de l'animal, ce qui aurait pour résultat immédiat la mort de celui-ci. Je décrirai plus loin plusieurs phénomènes intéressants que l'on peut étudier à l'aide de ce procédé et qui continuent à s'accomplir avec toute leur régularité physiologique.

II. — SYSTÈME TÉGUMENTAIRE. PARENCHYME.

Le tégument extérieur du corps, chez le *Didinium*, est formé, comme chez tous les Infusoires, par la membrane sans structure à laquelle M. Ferdinand Cohn a jadis donné le nom de *cuticule*¹. Sur le vivant, cette cuticule s'applique étroitement à la surface du parenchyme, mais laisse néanmoins distinguer sans peine un double contour lorsqu'on soumet l'animal à une compression modérée. Sous l'action de l'acide acétique, de l'iode, tous deux en solution très-faible, et généralement de tous les réactifs qui déterminent la contraction du parenchyme, celui-ci se retire de la face interne de la cuticule, qui reste alors comme une vésicule isolée et transparente, analogue à une membrane de cellule entourant à distance le contenu rétracté (fig. 5,

¹ COHN, *Ueber die Cuticula der Infusorien* (Zeitschr. f. wiss. Zool., 1834, t. V, p. 420).

eu). On reconnaît alors facilement que l'enveloppe externe se réfléchit à travers l'ouverture buccale sous la forme d'un tube qui s'enfonce dans l'intérieur du parenchyme. Ce tube n'est autre que la paroi interne du pharynx. Nous nous en occuperons bientôt en décrivant l'appareil digestif. Souvent aussi, dans les mêmes circonstances, on remarque que la cuticule est soulevée partout, sauf dans un point circonscrit de la région postérieure du corps correspondant à l'ouverture anale, où elle continue à rester adhérente au parenchyme (fig. 5, a). Nous verrons plus loin que cette adhérence peut aussi être invoquée comme l'indice d'un prolongement du tégument extérieur à travers l'ouverture précédente pour constituer la fin d'un canal intestinal.

Examinée soit à l'état frais, soit après avoir été soumise à l'action de divers réactifs, la cuticule se présente comme une membrane parfaitement hyaline et homogène, où l'on n'aperçoit ni les fines stries entre-croisées interceptant de petits champs rhomboïdaux, ni l'apparence simplement chagrinée qu'elle présente chez beaucoup d'Infusoires, et qui est produite soit par l'implantation des cils vibratiles, soit par l'empreinte des extrémités des organes en forme de bâtonnets logés dans l'épaisseur de la paroi du corps chez plusieurs espèces (*Paramecium*, etc.). Ces corpuscules bacillaires manquent totalement chez le *Didinium*, et s'ils ont réellement la signification, qui leur est attribuée par Allman et plusieurs autres observateurs, de représenter des organes urticants ou trichocystes¹, ils sont remplacés dans cet usage, chez notre espèce, par d'autres éléments dépendant de l'appareil digestif et qui jouent, comme nous le verrons plus loin, un rôle important dans la préhension des aliments.

Au-dessous de la cuticule nous trouvons la substance propre du corps ou le *parenchyme*, suivant l'expression généralement en honneur aujourd'hui et qui a presque universellement détrôné celle de *sarcode*, proposée autrefois par Dujardin pour désigner la substance glutineuse qui compose presque entièrement le corps des Infusoires. Cependant ce mot de *parenchyme* qu'emploient indistinctement les partisans de la théorie de l'unicellularité de ces animaux, comme ceux qui admettent leur complexité histologique, a peut-être plus d'inconvénients encore, et c'est avec juste raison que M. Ferdinand Cohn a fait

¹ M. Stein les considère, avec plus de raison peut-être, comme des organes du tact (*Tastkörperchen*).

la critique de cette expression appliquée aux Infusoires ¹. En effet, ce mot qui, dans la terminologie anatomique des végétaux et des animaux supérieurs, désigne un tissu composé de cellules, transporté aux Infusoires, implique une contradiction de la part de ceux qui les assimilent à des cellules simples, ou préjuge, employé par les partisans de la doctrine opposée, un fait qui est encore loin d'être hors de toute contestation. Aussi, plusieurs des meilleures autorités dans les questions qui touchent à l'organisation de ces animalcules, et parmi eux M. Oscar Schmidt, préfèrent le mot de *sarcode*, tout décrié qu'il est, pour désigner la substance propre de ces êtres. M. Schmidt ne s'arrête même pas là, et, sous le nom de *sarcode figuré* (*geformte Sarcode*), admet une variété de cette substance ayant forme de fibres et représentant anatomiquement et physiologiquement chez les Infusoires le tissu contractile des animaux plus élevés en organisation ². Le sarcode en voie de devenir de la chair musculaire proprement dite! Voilà assurément une découverte bien faite pour réhabiliter Dujardin et sa fameuse théorie, car elle nous montre ce terme intermédiaire qui, dans sa pensée, devait unir la gelée vivante et contractile, c'est-à-dire le sarcode même, à la substance éminemment organisée, siège et principe du mouvement musculaire chez les animaux supérieurs ³.

La théorie du sarcode figuré paraît du reste devoir faire son chemin dans le monde, car dans le pays même d'où se sont élevées les plus vives critiques contre les idées de Dujardin nous voyons celles de M. Schmidt parfaitement accueillies et adoptées par les hommes les plus compétents (MM. Weismann et Stein); bien plus, M. Schmidt menacé dans ses droits de priorité par un émule dans l'étude de la structure anatomique des Infusoires ⁴. Mais en pré-

¹ F. COHN, *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Infusorien* (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, 1851, t. III, p. 266).

² O. SCHMIDT, *Handbuch der vergleichenden Anatomie*, 1865, 5^e édit., p. 27.

³ M. Kölliker a même montré récemment que pendant la contraction les fibres sarcodeiques des Infusoires présentent des stries transversales très-distinctes, ce qui ajoute encore à leur ressemblance avec les fibres musculaires ordinaires (*Icones histologicae*, 1864, 1^{re} partie, pl. I, fig. 12). Nous nous rappelons parfaitement que, longtemps avant M. Kölliker, notre ami, M. Ch. Rouget, alors occupé de ses recherches sur les tissus contractiles et la contractilité, nous fit voir ces mêmes stries chez les Stentors en état de contraction, en les interprétant comme des éléments musculaires. Il les avait même représentées dans une planche gravée restée inédite.

⁴ O. SCHMIDT, *Eine Reclamation die geformte Sarcode der Infusorien betreffend* (*Arch. für mikrosk. Anat.*, 1867, t. III, p. 393).

sence de cette fortune du sarcode figuré, on peut se demander s'il n'est pas juste et logique de restituer à son prototype, le sarcode tout court, les droits dont il a été dépossédé dans la science, provisoirement du moins et tant qu'on n'aura pas démontré la structure cellulaire des Infusoires et de beaucoup d'autres organismes inférieurs.

Revenons maintenant à notre animalcule pour en poursuivre l'étude anatomique.

Le sarcode ou, pour parler avec l'école moderne, le parenchyme du *Didinium* ne laisse pas bien reconnaître les deux parties que M. Cohn, le premier, a distinguées d'une manière si évidente chez d'autres Infusoires, savoir : une couche externe ou corticale (*Rindenschicht*), que M. Cohn compare, pour la consistance, à une gelée élastique, et une masse centrale, qui a reçu des dénominations diverses : parenchyme intérieur (*Innenparenchym* de MM. Cohn et Stein), chyme (Claparède et Lachmann), etc. Chez le *Didinium*, cette substance centrale paraît former à elle seule toute la masse du corps, ou si la couche corticale y est également représentée, elle est, dans tous les cas, d'une minceur extrême, car les globules en rotation dans le parenchyme paraissent se mouvoir presque au contact de la face interne du tégument extérieur. Notons aussi l'absence des bandes superficielles parallèles, ou fibres musculaires sarcodiques, dont il a été question un peu plus haut et qui, nulle part, n'atteignent un développement plus prononcé que chez les Infusoires auxquels M. Stein a donné le nom de *métaboliques* (Stentors, Spirostomes, etc.). Toutefois, il ne faudrait pas en inférer que le *Didinium* est dépourvu de toute contractilité. S'il ne subit pas ces changements de forme brusques et instantanés qui constituent un caractère si remarquable des espèces précédentes, il n'en exécute pas moins des contractions énergiques qui se manifestent principalement pendant l'ingestion et l'égestion des aliments, comme nous aurons l'occasion de le décrire plus loin. Le siège de ces contractions ne peut évidemment être autre que la couche superficielle du parenchyme, couche qui, dans notre espèce, présente une apparence complètement homogène ou ne renferme que ces granulations protéiques fines qu'on y observe chez tous les Infusoires.

Le phénomène physiologique, à notre avis, le plus intéressant que présente le parenchyme interne du *Didinium*, est le mouvement incessant qui entraîne toute sa masse, la substance fondamentale homogène aussi bien que les corpuscules qu'elle tient en suspension, dans une rotation continue à l'intérieur du corps. Ce sont particu-

lièrement les gros granules colorés en brun qui, emportés par le courant, en marquent le mieux le sens et la direction. C'est là un phénomène tout à fait comparable à l'observation classique de la circulation des granules de chlorophylle chez le *Paramecium bursaria*, seulement le circuit que ceux-ci parcourent à l'intérieur du corps n'est pas le même que chez le *Didinium*.

Voici quel est, d'après la description de M. Stein, dont je puis garantir l'exactitude, le chemin que suivent ces corpuscules chez le *Paramecium bursaria* : ceux-ci montent d'abord le long du bord gauche convexe du corps, puis, arrivés à l'extrémité antérieure, passent du côté droit et redescendent le long du bord correspondant pour se diriger de nouveau à gauche et recommencer leur mouvement ascensionnel ¹. Chez le *Didinium*, le courant n'est pas ascendant sur un des côtés du corps et descendant sur le côté opposé, comme dans l'espèce précédente : il monte au contraire sous la forme d'une seule nappe liquide continue sur toute la paroi interne du corps (fig. 4) ², puis, après avoir atteint la partie antérieure, s'infléchit de tous les points de la périphérie vers la ligne médiane, le long de laquelle il redescend jusqu'à l'extrémité postérieure, où il s'incurve de nouveau en dehors pour recommencer son mouvement ascensionnel le long de la paroi du corps, comme il vient d'être dit. Il résulte de cette description que le circuit se compose réellement de deux courants inverses et pour ainsi dire emboîtés l'un dans l'autre, le courant montant enveloppant le courant descendant.

Quant à la raison physiologique de ce mode de circulation on s'en rend parfaitement compte lorsqu'on étudie la disposition de l'appareil digestif du *Didinium*. Nous verrons en effet plus loin qu'il existe indubitablement, chez cet Infusoire, un canal alimentaire dirigé suivant l'axe longitudinal du corps. Or, n'est-il pas très-présumable dès lors que le courant descendant qui, comme nous venons de le voir, suit la direction de cet axe, a pour but de balayer incessamment la surface externe du tube digestif et d'en enlever les liquides nutritifs à mesure qu'ils passent par endosmose à travers les parois de ce tube et de les entraîner dans l'intérieur du parenchyme ? Si cette explication est fondée, il faudrait voir dans

¹ STEIN, *Die Infusionsthiere auf ihre Entwicklungsgeschichte untersucht*, 1854, p. 241.

² Dans cette figure, la direction des petites flèches indique le sens du courant.

la masse circulante du *Didinium* l'analogue, anatomiquement et physiologiquement, du liquide cavitaire d'un grand nombre d'autres invertébrés, et la rotation dont elle est le siège serait entièrement assimilable à la circulation de ce dernier liquide chez les Coralliaires ou les Bryozoaires par exemple. Nous reviendrons plus loin sur cette comparaison.

Mais si, chez ces derniers animaux, les agents moteurs de ce mouvement circulatoire sont bien connus, puisque nous savons qu'ils sont constitués par les cils vibratiles tapissant la face interne de la cavité générale, chez les Infusoires, au contraire, où la présence de semblables cils n'a jamais été constatée, nous ignorons encore complètement le mécanisme de ce mouvement.

M. Stein veut en trouver l'explication chez le *Paramecium bursaria* dans le courant alimentaire (*Nahrungsstrom*) provoqué par l'agitation des cils vibratiles placés à l'entour de la bouche, courant qui, en se transmettant au parenchyme renfermé à l'intérieur du corps, entraînerait celui-ci dans une rotation régulière continue ¹.

Pour M. Kölliker, au contraire, qui est, comme on sait, avec MM. de Siebold et Stein, un des principaux représentants de la théorie de l'unicellularité des Infusoires, la circulation intérieure de ces animalcules serait un pur phénomène de vitalité cellulaire entièrement assimilable à la rotation du plasma dans la cellule d'une Characée, par exemple. Cette opinion, à laquelle s'étaient aussi arrêtés jadis les premiers observateurs du phénomène que nous décrivons, acquit surtout du crédit lorsque M. Cohn eut signalé l'identité de composition chimique des globules circulants du *Paramecium bursaria* avec les grains de chlorophylle des cellules végétales ².

Mentionnons encore ici, pour mémoire, l'opinion de M. Carter qui attribue le mouvement circulaire du parenchyme à des cellules vibratiles tapissant la cavité digestive, cellules dont nous venons de dire que l'observation n'avait encore pu montrer aucune trace, mais que l'auteur anglais admet simplement par analogie avec celles qui existent dans le canal digestif des Turbellariés, où, comme on sait, ils déterminent par leurs mouvements des courants dans la masse alimentaire contenue ³.

¹ STEIN, *Der Organismus der Infusionsthiere*, 1839, I Abth., p. 57.

² COHN, *Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Loxodes bursaria* (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, 1851, t. III, p. 260).

³ CARTER, *Notes on the freshwater Infusoria of the Island of Bombay* (*Ann. of nat. Hist.*, 1856, 2^e série, t. XVIII, p. 115).

Aux explications proposées par MM. Stein et Carter, ainsi qu'à toutes celles qui placent dans la cavité digestive la cause du phénomène que nous étudions, on peut objecter qu'elles ne sauraient s'appliquer indistinctement à tous les Infusoires, notamment à l'espèce qui fait l'objet de ces observations. Contre les courants alimentaires de M. Stein s'élève cette circonstance, que notre animal ne se nourrit que d'une manière intermittente, et que, hors des moments où il prend ses aliments, la bouche, entièrement close, ne laisse rien pénétrer du dehors, tandis que, au contraire, la rotation du parenchyme se fait d'une manière parfaitement continue et régulière. En outre, ainsi que nous le verrons plus loin, tout démontre que chez le *Didinium* la cavité digestive est entièrement séparée de la cavité générale et sans communication ouverte avec celle-ci. Pour la même raison, l'action attribuée à de prétendus cils vibratiles, en supposant qu'il en existe dans la cavité digestive, ne saurait expliquer la rotation du liquide placé dans la cavité générale. Concluons donc que, dans l'état actuel de nos connaissances, la cause de cette singulière circulation des Infusoires nous échappe aussi complètement que celle de la rotation du liquide intracellulaire des végétaux, avec laquelle on l'a souvent comparée, sans que l'on puisse dire toutefois qu'il s'agisse là de phénomènes du même ordre et reconnaissant une cause identique.

III. — APPAREIL CIRCLATOIRE.

Une circulation d'un autre genre que celle que nous venons d'examiner est le mouvement du liquide clair et limpide renfermé dans l'organe connu sous le nom de *vésicule contractile*. On sait d'ailleurs ce qu'il faut entendre par ce mot de *circulation* appliqué aux Infusoires, à savoir : un simple va-et-vient de ce liquide, qui tantôt est chassé par la contraction de la vésicule dans l'intérieur du parenchyme, tantôt reflue de celui-ci vers le réservoir central au moment de sa dilatation. Chez un petit nombre d'espèces on voit bien apparaître, pendant la systole, à l'entour de la vésicule, un système de canaux clairs, semblables à des vaisseaux disposés radiairement autour d'une espèce de cœur ou organe d'impulsion central, mais il n'y a encore rien là qui rappelle un appareil circulatoire proprement dit. On comprend d'ailleurs que dans cette étude monographique je ne puisse m'arrêter à examiner successivement, à propos d'une seule espèce, toutes les questions encore pendantes se rattachant à l'histoire

de cette circulation chez les Infusoires, d'autant que le *Didinium* ne constitue pas un objet favorable à cette étude, à raison du peu de transparence de son parenchyme, obscurci encore par les nombreux granules et globules qui en farcissent toute la masse. Je m'arrêterai seulement quelque peu sur le singulier mode de contraction de l'organe central de la circulation, qui rappelle un phénomène analogue découvert pour la première fois par M. de Siebold ¹ chez le *Trachelius lamella* et quelques autres espèces, puis décrit aussi depuis, bien que d'une manière assez contradictoire, par plusieurs autres observateurs, tels que Claparède et Lachmann ², MM. Stein ³, Wrzesniowsky ⁴, Greef ⁵, etc.

Voici en quoi consiste ce phénomène : lorsque la vésicule contractile, dont j'ai déjà indiqué plus haut la situation à la partie postérieure du corps, tout auprès de l'anus (fig. 1 et suiv. *v.c.*), lorsque cette vésicule, disons-nous, est arrivée à la fin de sa diastole, elle se présente comme une grande cavité simple régulièrement sphérique. Dès que la systole commence, on voit apparaître sur son pourtour cinq ou six vésicules plus petites, limpides et transparentes, semblables à une rangée circulaire de petites perles. Ces vésicules périphériques s'agrandissent dans les mêmes proportions que la vésicule centrale diminue de volume, puis elles s'ouvrent successivement les unes dans les autres par l'éclatement des cloisons sarcodiques qui les séparaient primitivement (fig. 6, 7, 11, *v.c.*), et finissent par ne plus constituer qu'une seule grande vésicule simple, laquelle prend la place de la vésicule principale disparue. Il en résulte qu'à chacune des révolutions de l'organe central de la circulation, une vésicule nouvelle se reforme à la place même où l'ancienne a disparu, par la coalescence des petites ampoules nées à la périphérie de cette dernière pendant qu'elle se contractait.

Ce jeu de l'appareil circulatoire du *Didinium* rappelle beaucoup la disposition que M. Stein a signalée chez plusieurs Infusoires et décrite sous le nom de *rosettenförmige Kanalsystem*. Toutefois, il convient de faire remarquer que pour le bien mettre en évidence, il est né-

¹ SIEBOLD, *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie*, 1848, p. 21.

² CLAPARÈDE et LACHMANN, *loc. cit.*, p. 52.

³ STEIN, *Der Organismus der Infusionsthiere*, I Abth., 1859, p. 88.

⁴ WRZESNIOWSKY, *Ein Beitrag zur Anatomie der Infusorien* (SCHULTZE'S Archiv, 1869, t. V, p. 23).

⁵ R. GREEF, *Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Vorticellen* (Archiv für Naturgeschichte, 1871, t. XXXVII, p. 185).

cessaire de soumettre l'animal à une compression plus ou moins forte, de sorte qu'il est permis de se demander si l'on a bien sous les yeux un phénomène parfaitement normal. On sait, en effet, par les recherches de M. Lieberkühn et d'autres observateurs, combien l'image de la circulation est sujette à varier chez les Infusoires, suivant le degré de compression auquel le corps est soumis. J'ajouterai que M. Wrzesniowsky décrit d'une manière fort analogue à celle qui a été présentée plus haut, les phénomènes que montre pendant sa contraction l'organe circulatoire central de l'*Enchelyodon farctus*, du *Trachelophyllum apiculatum* et de divers autres Infusoires¹.

Quant au canal qui, suivant M. Stein, mettrait la vésicule contractile en rapport avec l'ouverture anale, chez quelques espèces, et qui servirait à évacuer au dehors tout ou partie du liquide pendant la contraction de cette vésicule, je n'ai rien vu de semblable chez le *Didinium*. Cependant, si j'en juge par analogie avec ce que j'ai pu observer chez d'autres espèces, où j'ai distinctement aperçu et représenté autrefois² l'orifice, signalé d'abord par M. O. Schmidt, par lequel la vésicule contractile communique avec le dehors, je suis tout disposé à admettre une communication du même genre chez le *Didinium*. On sait que c'est sur la présence de ces orifices, dont l'existence ne peut être mise en doute chez un grand nombre d'Infusoires, que se fondent avec raison ceux qui veulent voir dans l'appareil circulatoire de ces animaux un système d'irrigation aqueuse plutôt que quelque chose de plus ou moins analogue au cœur et aux vaisseaux des animaux supérieurs.

IV. — APPAREIL DIGESTIF.

Parmi tous les faits que le *Didinium* présente à notre observation, les plus intéressants sans contredit sont ceux qui concernent l'histoire anatomique et physiologique de l'appareil digestif.

J'ai déjà parlé de la situation relative des ouvertures buccale et anale, placées aux deux extrémités du corps. Hors des moments où l'animal mange, la bouche est complètement close ou n'apparaît au

¹ WRZESNIOWSKY, *loc. cit.*, p. 32.

² BALBIANI, *Etudes sur la reproduction des Protozoaires*, pl. III, fig. 1-10, v (*Journal de la physiol. de l'homme et des animaux*, publié par BROWN-SÉQUARD, 1860, t. III, p. 71). — *Recherches sur les phénomènes sexuels des Infusoires* (même recueil, 1861, t. IV, p. 487), pl. VII, fig. 1-10 ; pl. IX, fig. 18, v).

plus que comme une très-petite ouverture, à peine visible, au sommet du prolongement conique qui termine antérieurement le corps (fig. 1, *b*). Par une compression ménagée, on peut la faire s'entr'ouvrir plus ou moins, mais c'est surtout quand l'animal s'apprête à engloûtir la proie qu'il vient de saisir que l'on peut se former une idée de l'extrême dilatabilité dont l'orifice buccal est susceptible.

L'appendice en forme de bec ou de nez qui a valu à notre animal le nom spécifique qui lui a été donné par O.-F. Müller, est un organe de déglutition comparable à ce que l'on a nommé le *pharynx* ou l'*œsophage* chez d'autres Infusoires (fig. 1, *ph*). Il contraste par son aspect clair et sa transparence avec la teinte brunâtre et l'opacité du reste du corps, car les globules du parenchyme, qui sont la principale cause de cette coloration foncée et de cette opacité, n'y pénètrent jamais.

On aperçoit d'une manière très-évidente dans le pharynx une striation longitudinale, plus marquée vers l'axe de l'organe que sur les côtés, et qui rappelle une apparence analogue que l'on observe dans l'œsophage de plusieurs Infusoires, notamment les *Nassula* et les *Chilodon*. Mais tandis que chez ces derniers elle est produite par de simples épaissements ou indurations de la cuticule interne de ce canal, constituant ce que M. Ehrenberg a désigné sous le nom d'*appareil dentaire* chez ces espèces, les stries pharyngiennes du *Didinium* sont au contraire formées par de véritables baguettes solides, d'une ténuité extrême, indépendantes de la paroi et disposées en un faisceau longitudinal. C'est ce dont on peut facilement s'assurer en soumettant l'animal à une compression graduée. Au début, on voit d'abord les baguettes perdre leur disposition irrégulière, s'écarter les unes des autres, soit isolément, soit en formant des faisceaux secondaires plus ou moins gros, qui s'entre-croisent ou s'entrelacent diversément. Puis, la pression augmentant, une partie s'échappe par l'ouverture buccale et vient flotter dans le liquide environnant, tandis qu'une autre partie s'enfonce plus ou moins profondément dans le parenchyme du corps. Un fait analogue se produit aussi parfois lorsqu'on fait agir sur l'animal une solution d'iode, d'alcool ou d'acide acétique : un plus ou moins grand nombre de ces baguettes s'échappent alors, semblables à de petites flèches, par l'ouverture buccale, tandis que d'autres ne deviennent libres que par leur extrémité antérieure et demeurent plus ou moins engagées dans le tube pharyngien par le reste de leur étendue.

Après avoir isolé de la sorte ces éléments, on reconnaît que ce sont

des corpuscules fusiformes flexibles, de longueur variable et d'une apparence presque cristalline, rappelant celle des raphides végétales. Quant à leur signification, il faut, pour la reconnaître, observer le *Didinium* au moment où il donne la chasse aux animalcules en compagnie desquels il se trouve, dans le but de s'en nourrir. L'on constate alors que ces organes, bien qu'ils ne soient pas logés dans des cellules à l'intérieur du corps, remplissent un usage complètement analogue à celui des filaments urticants des Polypes et des Méduses, c'est-à-dire sont des armes propres à attaquer et à tuer la proie vivante dont le *Didinium* fait exclusivement sa nourriture. C'est ce que nous montrerons tout à l'heure en parlant du mode de préhension des aliments.

Les corpuscules bacillaires dont il vient d'être question ne sont pas les seuls organes logés dans l'intérieur du pharynx de ce singulier Infusoire. Cet appendice en renferme encore un autre qui est aussi une dépendance de l'appareil digestif et intervient, comme les précédents, dans la préhension de la nourriture. Mais comme il n'est visible qu'au moment où l'animal en fait usage et où il apparaît à l'extérieur, je ne le décrirai également qu'en parlant ci-après du mode d'alimentation du *Didinium*.

Nous venons de dire que celui-ci ne se nourrissait que d'une proie vivante; c'est en effet un des Infusoires carnassiers les plus voraces de nos eaux douces stagnantes. Non-seulement il attaque et dévore des animaux presque aussi gros que lui-même, mais il s'en prend souvent à des individus de sa propre espèce. J'ai remarqué que ce sont toujours des Infusoires, jamais des Rotateurs, si abondants que soient ceux-ci dans les eaux où vit le *Didinium*, que celui-ci recherche pour son alimentation. Il paraît même avoir une prédilection marquée pour certaines espèces : c'est ainsi que le grand et inoffensif *Paramecium aurelia* est presque toujours choisi de préférence parmi les animalcules qui peuplent un même liquide. Le *P. bursaria* devient aussi assez souvent sa proie.

Le mode de préhension des aliments présente chez le *Didinium* des circonstances intéressantes qui n'ont encore été signalées chez aucun Infusoire.

J'avais souvent été surpris, dans mes premières observations, de voir les animalcules près desquels il passait sans les toucher s'arrêter tout à coup comme brusquement paralysés, puis notre carnassier s'en approcher et s'en saisir facilement. Une observation plus atten-

tive des manœuvres du *Didinium* me donna bientôt le mot de l'énigme.

Lorsque, tout en tournoyant rapidement dans les eaux, celui-ci se trouve à proximité d'un animalcule, une Paramécie, par exemple, dont il veut faire sa proie, il commence par décocher contre elle une partie des corpuscules bacillaires qui forment son armature pharyngienne. Aussitôt la Paramécie cesse de nager et ne bat plus que faiblement l'eau de ses cils vibratiles ; tout autour d'elle on voit épars les traits qui ont servi à la frapper (fig. 6, *f.u.*). Son ennemi alors s'approche et fait rapidement saillir hors de sa bouche un organe en forme de langue, relativement long et semblable à une baguette cylindrique transparente, qu'il fixe par son extrémité libre élargie sur un point du corps de la Paramécie (fig. 6, *l*). Celle-ci est alors graduellement attirée, par le retrait de cette langue, vers l'ouverture buccale du *Didinium*, laquelle s'ouvre largement en prenant la forme d'un vaste entonnoir dans lequel s'engloutit la proie.

A mesure que celle-ci pénètre dans l'intérieur du corps, on voit se former en avant d'elle un espace triangulaire clair, comme si le parenchyme s'écartait de lui-même pour lui livrer passage (fig. 7, *i*). Cet espace n'est évidemment autre chose que la traduction d'un canal, dont les parois, d'abord en contact l'une avec l'autre, s'écartent successivement sous l'influence de la pression exercée par la masse alimentaire, puis s'appliquent étroitement à la surface de celle-ci. La minceur de ces parois, le peu de différence de leur pouvoir réfringent avec celui du parenchyme adjacent sont probablement les raisons qui empêchent de les apercevoir sous la forme d'une ligne plus ou moins déliée délimitant la masse alimentaire de la substance du corps et qui font que cette masse paraît directement plongée dans le parenchyme, au lieu de se montrer à l'intérieur d'une poche jouant le rôle d'une cavité digestive proprement dite.

L'animal saisi et avalé pénètre tantôt tout droit, l'une de ses extrémités en avant, dans le canal alimentaire (fig. 8, *P.A.*), et comme sa longueur n'est pas inférieure parfois à celle de ce canal lui-même, il en résulte qu'à la fin de l'ingestion il remplit à lui seul toute la cavité digestive depuis la bouche jusqu'à l'anus. D'autres fois, il se reploie sur lui-même au moment de franchir l'ouverture buccale et pénètre dans cet état dans le canal digestif, où il se place en travers, mesurant presque toute la largeur du corps du *Didinium* (fig. 10, *P.A.*).

Avant de passer outre et de suivre la masse alimentaire dans les modifications ultérieures qu'elle subit à l'intérieur de l'appareil di-

gestif, il convient de nous arrêter un instant sur une question importante de la constitution de cet appareil chez les Infusoires, savoir, celle de l'existence ou de l'absence d'une paroi propre séparant la cavité digestive de la substance générale du corps.

Après ce que j'ai dit plus haut des phénomènes qui accompagnent la progression de la masse alimentaire à l'intérieur du corps, je crois qu'il est difficile de ne pas se prononcer en faveur de la présence d'une paroi limitant la cavité digestive. J'ai en effet signalé plus haut l'espace clair qui se dessine au milieu du parenchyme sur le trajet parcouru par les aliments, espace qu'il n'est guère possible de saisir autrement, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, que comme un canal préformé s'ouvrant successivement au-devant de ceux-ci.

Je sais parfaitement que l'on pourrait donner une interprétation tout autre à cette observation en la comparant avec un phénomène bien connu de tous ceux qui ont examiné avec un peu d'attention les Infusoires : je veux parler du sillon transparent qui apparaît sur le trajet du bol alimentaire, chez certaines espèces, au moment où il pénètre de l'œsophage dans l'intérieur du parenchyme. Mais ici, c'est toujours en arrière du bol que le sillon clair se forme, par suite de la lenteur que le parenchyme, à raison de sa viscosité, met à revenir sur lui-même après le passage des aliments. Chez le *Didinium*, au contraire, l'espace transparent précède, comme nous venons de le dire, la masse alimentaire au lieu de la suivre, et d'ailleurs la lenteur avec laquelle celle-ci progresse, ainsi que la fluidité du parenchyme chez cette espèce, ne laisseraient aucune trace, si peu durable qu'elle fût, de son passage, en supposant qu'elle eût lieu à travers la substance même du corps. J'ajouterai, comme complément de preuve, qu'il arrive quelquefois de voir, pendant la déglutition, le tube digestif s'ouvrir spontanément dans une plus ou moins grande partie de sa longueur, et parfois même jusqu'à l'ouverture anale. Le même effet est quelquefois produit lorsqu'on tue brusquement l'animal au moyen d'une faible solution d'iode, au moment où la bouche vient de s'ouvrir pour avaler la proie (fig. 44). A l'appui de ces dernières observations, je citerai cette remarque, de Claparède et Lachmann, « qu'il n'est pas rare, chez certains Infusoires, de voir un canal cylindrique s'ouvrir dans toute sa longueur au moment qui précède l'expulsion des matières excrémentielles¹. » On sait d'ailleurs que ces deux habiles observateurs

¹ CLAPARÈDE et LACHMANN, *Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes*, I^{er} p., p. 31.

inclinaient beaucoup à admettre, chez quelques espèces au moins, l'existence d'une cavité digestive distincte de la substance générale du corps et munie de parois propres, manière de voir qui est défendue aussi par MM. Lieberkühn, Leydig, Carter, etc.

Pour toutes les raisons précédemment exposées nous croyons pouvoir conclure qu'il existe chez le *Didinium* un canal alimentaire préformé et indépendant, s'étendant sans interruption depuis la bouche jusqu'à l'anus. Quant à la paroi de ce canal, on ne doit probablement pas la saisir comme une membrane particulière, puisqu'aucune ligne de contour n'est visible entre sa lumière et le parenchyme extérieur, mais admettre qu'il y a continuité de substance entre ce parenchyme et la paroi du tube digestif. En d'autres termes, je considère celle-ci comme simplement formée par une couche plus dense du parenchyme général, ainsi que quelques observateurs l'admettent également pour la paroi de la vésicule contractile. Telle est certainement aussi l'idée que Leydig s'est formée de l'intestin des Infusoires, lorsqu'il en parle comme d'une lacune en forme de canal (*kanalartige Lücke*) et limitée par un contour qui ne se différencie pas comme une ligne particulière du parenchyme adjacent¹. Ajoutons enfin que, dans ses recherches récentes sur la structure des Vorticelles, M. Richard Greeff a constaté que la portion canaliculée de l'appareil digestif de ces Infusoires, que l'on supposait généralement s'arrêter à la partie décrite sous le nom de *pharynx* ou d'*œsophage*, pour s'ouvrir ensuite librement dans la cavité du corps, que cette partie, disons-nous, s'étendait encore pendant un long trajet dans l'intérieur du corps sous la forme d'un tube arqué muni de parois propres, tube que M. Greeff considère comme le premier vestige d'un intestin chez les Infusoires². Or il suffit de concevoir un léger perfectionnement à cette disposition, consistant à prolonger le tube intestinal jusqu'à l'ouverture anale, pour réaliser la forme de l'appareil digestif présentée par le *Didinium*.

Dans l'intérieur de la cavité alimentaire, la masse alibile formée par la Paramécie subit visiblement l'action des liquides digestifs. Elle se transforme en une pulpe grisâtre, que la cuticule restée intacte empêche de se désagréger. Cette masse se rapproche graduellement de l'extrémité postérieure du corps où se trouve située l'ouverture anale,

¹ LEYDIG, *Lehrbuch der Histologie*, 1857, p. 329 et 345.

² R. GREEFF, *Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Vorticellen* (TROSCHEL'S Archiv, 1871, t. XXXVII, p. 183).

puis, à un moment donné, est expulsée en un seul bloc. D'après mes observations, il ne s'écoule parfois pas plus d'une heure entre le moment de l'ingestion des aliments et celui de l'expulsion du résidu excrémentiel. Lorsque ce résidu présente un volume considérable, qu'il est constitué, par exemple; comme dans le cas supposé plus haut, par le corps d'une Paramécie, son expulsion par l'anus paraît nécessiter des efforts assez énergiques de la part de l'animal. C'est ce que l'on peut du moins inférer de ce fait que, pendant tout le temps que dure son passage à travers l'ouverture anale, le corps habituellement lisse et bien tendu du *Didinium* présente un aspect plissé et chiffonné, produit sans doute par des contractions énergiques destinées à exercer une pression expulsive sur la masse excrémentielle (fig. 12). Cette déformation persiste encore quelque temps après le rejet de cette masse, puis peu à peu l'extrémité postérieure du corps reprend sa forme régulièrement arrondie.

Le fait le plus général qui ressort de tout ce qui précède, c'est de nous faire envisager les Infusoires comme des êtres beaucoup moins simples dans leur organisation qu'on ne le suppose presque universellement aujourd'hui. En effet, la plupart des naturalistes de notre époque sont encore partisans de la théorie de M. de Siebold, qui assimile ces animaux à des éléments cellulaires simples, théorie dont M. le professeur Stein, par ses travaux importants et nombreux, peut être considéré comme le principal représentant actuel¹. Et pourtant, à mesure que l'on a scruté avec plus de soin l'organisation de ces êtres, on a découvert des faits de plus en plus contradictoires avec cette simplicité prétendue. C'est ainsi, pour nous en tenir ici au seul appareil digestif, qu'après avoir longtemps considéré la présence

¹ Rien n'est plus propre à nous montrer à quelle exagération en sens contraire les naturalistes se sont laissé entraîner dans leur réaction contre les idées de M. Ehrenberg, que la difficulté qu'ils éprouvent à se débarrasser des termes surannés de *nucléus* et de *nucléole* qu'ils persistent encore à appliquer aux organes reproducteurs des Infusoires, bien que par nos travaux, remontant déjà à une quinzaine d'années, nous ayons montré que le premier n'était autre chose que l'ovaire et le second le testicule de ces animaux, interprétation sur laquelle tout le monde est d'accord aujourd'hui. M. Stein lui-même, considéré à juste titre comme une des principales autorités actuelles sur la conformation anatomique des Infusoires, qui admet leur génération sexuelle, et accepte, au moins dans leurs conséquences les plus générales, nos déterminations, M. Stein, disons-nous, par une étrange contradiction, continue encore à se servir des expressions de *nucléus* et de *nucléole* pour désigner les organes reproducteurs de ces animaux.

d'une ouverture pour l'ingestion et l'égestion des aliments comme l'apanage d'un petit nombre d'espèces, l'existence d'une bouche et d'un anus est regardée aujourd'hui comme un caractère général de tous les Infusoires¹. Puis, Meyen est venu nous montrer que la portion antérieure du canal alimentaire ou l'œsophage existe également chez un grand nombre d'Infusoires, sous la forme d'un tube cylindrique suspendu dans la cavité du corps et souvent cilié intérieurement, comme la cuticule générale dont ce tube n'est qu'un prolongement à l'intérieur du corps². Plus récemment enfin, MM. Stein³ et Kölliker⁴ se sont assurés que dans certains genres (*Plagiotoma*, *Ophryoscolex*, *Entodinium*) il existe un prolongement semblable du tégument extérieur à travers l'ouverture anale pour former un court intestin rectum. Mais personne jusqu'ici ne s'est encore avisé de démontrer que ces deux portions extrêmes de l'appareil digestif fussent mises en communication par un canal intermédiaire remplissant proprement le rôle d'un intestin, et M. Stein a même très-catégoriquement conclu contre l'existence de ce dernier chez tous les Infusoires⁵. Or c'est là une affirmation à laquelle les faits donnent un démenti formel, comme nous venons de le voir.

Une autre conséquence qui résulte de ce mode de constitution de l'appareil digestif, c'est de donner à la substance générale du corps, ou plutôt à la cavité limitée par la couche externe plus dense de cette substance, la signification d'une véritable cavité périgastrique ou viscérale, analogue à celle de beaucoup d'autres animaux inférieurs. Il est vrai que cette couche externe, ou ce que l'on a nommé le *parenchyme cortical*, n'apparaît pas chez le *Didinium*, non plus que chez un grand nombre d'autres Infusoires, comme une partie différenciée optiquement du reste, mais il est bien difficile de ne pas lui accorder une existence générale dans l'organisation de ces êtres. C'est ainsi que M. Greeff assure avoir parfaitement constaté chez les Vorticelles, où elle n'avait pas encore été reconnue avant lui, la présence de cette couche externe, qu'il considère comme la paroi du corps, tandis que la cavité

¹ Il ne s'agit ici, bien entendu, que des Infusoires ciliés, c'est-à-dire ceux qui composent la division des Entérozoaires de M. Ehrenberg.

² MEYEN, *Einige Bemerkungen über den Verdauungs-Apparat der Infusorien* (MÜLLER'S Archiv, 1839, p. 77).

³ STEIN, *Der Organismus der Infusionsthiere*, 1839, I^{re} partie, p. 85.

⁴ KÖLLIKER, *Icones histiologicae*, 1864, I^{re} partie, p. 16.

⁵ « Niemals spannt sich bei den Infusorien zwischen Mund und After ein kontinuierlicher Darmkanal aus. » (*Loc. cit.*, p. 75.)

limitée par cette couche représente pour lui une cavité gastro-vasculaire. Nous avons vu, en effet, que M. Greeff a constaté que l'intestin s'y ouvre librement à sa partie postérieure avant d'avoir rejoint l'anus, dont il n'est séparé que par un faible intervalle. C'est dans cette cavité que se trouve la substance fluide en circulation ou le parenchyme interne de MM. Cohn et Stein. Chez le *Didinium* au contraire, qui présente un intestin parfaitement clos et débouchant au dehors par ses deux extrémités, cette substance interne devient non pas l'équivalent du chyme, comme le voulait Lachmann, mais du liquide cavitaire ou périgastrique d'un grand nombre d'animaux inférieurs. Il n'est pas jusqu'au mouvement circulatoire que présente ce liquide dans un certain nombre d'espèces (Bryozoaires) dont on ne retrouve l'analogue chez quelques Infusoires, tels que le *Didinium* notamment. Ainsi, tant au point de vue anatomique qu'au point de vue physiologique, il y a analogie complète entre le parenchyme interne et le liquide de la cavité générale des autres animaux.

Si nous nous demandons maintenant si l'on est en droit de généraliser cette disposition et d'en faire un caractère commun de toute la classe, je répondrai que telle n'est pas ma manière de voir. Il me paraît indubitable que chez un grand nombre d'Infusoires la cavité digestive et la cavité générale sont réellement confondues en une seule; en un mot, qu'il y a une véritable cavité gastro-vasculaire, comme M. Greeff l'admet chez les Vorticelles. C'est là, par exemple, le cas chez le *Paramecium bursaria*, où l'on peut s'assurer de la manière la plus positive que les corpuscules étrangers introduits par la bouche, tels que les petites navicules dont l'animal aime à se nourrir, prennent part au mouvement de rotation de la masse interne et circulent pêle-mêle avec les globules de chlorophylle renfermés dans cette masse. C'est ce que M. Stein avait déjà parfaitement reconnu depuis longtemps ¹. Ce mode d'organisation est même probablement celui qui doit être considéré comme la règle chez les Infusoires, tandis que la disposition dont le type nous est offert par le *Didinium* ne constitue qu'une exception assez rare dans la classe ².

Si, pour résumer les diverses modifications que présente l'appareil

¹ STEIN, *Die Infusionsthier auf ihre Entwicklungsgeschichte untersucht*, 1854, p. 241.

² Peut-être faut-il ranger aussi parmi les espèces munies d'un appareil digestif indépendant de la substance du corps le *Trachelius ovum* et le *Loxodes rostrum*, suivant les recherches de Claparède et de Lieberkühn; mais c'est là un point qui demande de nouvelles observations.

digestif chez les Infusoires, nous jetons un coup d'œil général sur sa disposition dans l'ensemble de la classe, nous voyons qu'en partant des Opalines qui, dénuées d'un orifice pour l'ingestion et l'égestion, et, à plus forte raison, d'une cavité alimentaire, ne se nourrissent que par simple imbibition à travers la substance du corps et nous offrent ainsi le degré d'infériorité le plus marqué auquel les fonctions digestives puissent descendre dans cette classe d'animaux, nous voyons, disons-nous, en nous élevant graduellement vers les types les plus parfaits, l'appareil digestif dans une voie de perfectionnement continu, dû à l'adjonction successive de parties nouvelles. Ce sont d'abord deux ouvertures jouant, l'une le rôle d'une bouche, l'autre d'un anus ; puis, chacune de ces ouvertures se continue avec un tube s'ouvrant librement dans la cavité du corps et représentant un œsophage et un rectum rudimentaires. En dernier lieu, enfin, apparaît une partie intermédiaire qui met en communication les deux portions vestibulaire et terminale de l'appareil digestif et remplit les fonctions d'un intestin proprement dit (*Didinium*). Comme prélude à cette dernière disposition, nous trouvons les Vorticelles, où, d'après les observations précitées de M. R. Greeff, cet intestin reste incomplet et se termine avant d'atteindre l'extérieur, en sorte que les aliments sont obligés de parcourir un certain trajet dans la cavité du corps avant de sortir par l'ouverture anale.

Sans doute, même sous sa forme la plus parfaite, l'appareil digestif, chez les Infusoires, est loin de réaliser la description séduisante et compliquée qu'en avait jadis tracée M. Ehrenberg, et nous ne voyons notamment là rien qui rappelle les fameux estomacs multiples dont il avait si libéralement doté ses Polygastriques. Mais si, sans nous ramener aux vues du célèbre micrographe berlinois, les faits consignés dans ce travail peuvent faire prendre de la perfection organique de ces animalcules une plus haute idée que celle qui prévaut généralement aujourd'hui dans la science et qu'ont déjà contribué à ébranler nos recherches sur leur appareil reproducteur et ses modifications aux époques de propagation sexuelle, nous aurons pleinement atteint notre but.

V. — APPAREIL GÉNITAL. REPRODUCTION.

Comme tous les Infusoires ciliés, le *Didinium* se propage tantôt par division spontanée ou fissiparite, tantôt avec le concours des sexes. Le premier mode de reproduction est, comme cela est l'ordinaire

dans cette classe d'animaux, de beaucoup le plus répandu, tandis que la multiplication par sexes ne survient que de loin en loin et dans des conditions qu'il est encore difficile d'apprécier dans l'état actuel de nos connaissances.

Le premier indice que l'animal va se partager pour donner naissance à deux individus nouveaux est l'apparition de deux nouvelles rangées de cils, l'une (fig. 19, *d*) en arrière de la rangée frontale (*c*), l'autre (*d'*) vers le milieu de l'espace qui sépare l'ancienne rangée postérieure (*c'*) de l'extrémité anale du corps. Les cils de nouvelle formation, d'abord petits et grêles, deviennent rapidement aussi longs et forts que les cils anciens, de sorte que l'animal (fig. 19) paraît alors entouré d'une quadruple ceinture vibratile qui le fait quelque peu ressembler à la larve d'une Annélide ou de certaines Holothuries. La figure 24, pl. XXXVII, des *Animalcula infusoria* de Müller nous montre précisément un semblable individu au début de la fissiparité et muni de ses quatre rangées de cils vibratiles.

Bientôt un léger étranglement circulaire se manifeste au milieu du corps, entre la deuxième rangée (nouvelle) et la troisième rangée (ancienne) de cils vibratiles. Cet étranglement s'avance de plus en plus vers l'axe du corps, qu'il tend ainsi à diviser en deux moitiés sphéroïdales, semblables à celles qui résulteraient d'un lien serrant de plus en plus fortement l'animal vers son milieu (fig. 20). Les deux moitiés finissent ainsi par ne plus tenir ensemble que par un pédicule étroit, qui représente le prolongement pharyngien de l'individu postérieur (fig. 20 et 21, *ph'*) et met par conséquent le pôle oral de celui-ci en communication avec le pôle anal de l'individu antérieur. Enfin, ce pédicule lui-même venant à se rompre, les deux animaux se séparent et vont vivre chacun d'une vie indépendante, mais non sans avoir au préalable récupéré par une formation spéciale les organes qui leur manquent et qui, selon la loi ordinaire de ce mode de reproduction, sont restés l'apanage de l'une ou de l'autre moitié de l'animal primitif. Je ne m'arrêterai pas sur ces phénomènes de la fissiparité, que j'ai décrits avec détail dans un travail antérieur¹. Je rappellerai seulement ce fait intéressant que de tous les organes de l'ancien individu, l'appareil de la reproduction est le seul qui se divise par moitié entre les deux animaux nouveaux

¹ BALBIANI, *Etudes sur la reproduction des Protozoaires (Journal de physiologie de BROWN-SÉQUARD, t. III, p. 71).*

et que, par un curieux artifice, que j'ai également fait connaître, cette division porte exactement sur chacune de ses parties constituantes, quels que soient leur nombre et leur complication.

Mes observations sur la reproduction du *Didinium* avec le concours des sexes ne sont pas très-étendues, car elles ne concernent guère que le mode d'accouplement, lequel a lieu, comme chez la plupart des Infusoires, par la réunion bouche à bouche des deux individus conjoints, dont les axes se placent dans le prolongement l'un de l'autre, à raison de la situation terminale de l'ouverture buccale. Je n'ai rencontré d'ailleurs, dans un laps de plusieurs années, qu'un fort petit nombre de couples semblables, ce qui ne m'a malheureusement pas permis d'étudier les modifications si remarquables que subit l'appareil de la reproduction, pendant l'état d'accouplement, dans cette classe d'animaux. Quant à cet appareil lui-même, il est hors de doute aujourd'hui qu'il est représenté par les organes généralement connus dans la science, depuis M. de Siebold, sous les noms de *nucléus* et de *nucléole*, et que le premier remplit les fonctions d'une glande génitale femelle ou ovaire, et le second celles d'une glande génitale mâle ou testicule ¹.

¹ Le présent travail étant le premier relatif aux Infusoires dont je me sois occupé depuis la publication de la deuxième partie de l'*Organismus der Infusionsthier*e de M. le professeur Stein (1867), on me pardonnera de saisir ici l'occasion, à propos de ce qui est dit ci-dessus de la signification du nucléus et du nucléole, de relever une allégation que l'on trouve à la page 41 de cet ouvrage, et qui n'est rien de moins qu'une accusation formelle portée contre ma bonne foi. M. Stein me reproche d'avoir sciemment dénaturé son opinion sur le rôle de ces corps, en lui faisant dire que le premier, indépendamment de ses fonctions d'organe producteur de germes, pouvait aussi, à l'occasion, donner naissance à des spermatozoïdes qui fécondent ces germes et en font de véritables embryons.

« Wenn Balbiani, conclut M. Stein, so bekannte geschichtliche Thatsachen irrig darstellen konnte, so wird er es sich nur selbst zuzuschreiben haben, wenn man auch gegen manche seiner anderweitigen Angaben Zweifel hegt und ihm nicht unbedingten Glauben schenkt. »

Je ne puis mieux faire, pour répondre à l'accusation renfermée dans le passage que je viens de transcrire, que de mettre sous les yeux du lecteur le passage même de l'ouvrage de M. Stein qui résume sa manière de voir sur le rôle fonctionnel du nucléus et du nucléole. Après avoir dit que le premier devait être considéré comme l'organe où se produisent les germes (*Sprösslinge*) des Infusoires, il ajoute : « Wenn sich die innern Sprösslinge in Folge eines vorausgegangenen Befruchtungsactes entwickeln, so nennen wir sie Embryonen. Die Befruchtung wird durch geschlängelte fadenförmige Spermatozoen vermittelt, welche ebenfalls aus dem Nucleus ihren Ursprung nehmen. » (*Der Organismus der Infusionsthier*e, 1859, 1^{re} partie, p. 91.) Il est vrai que, parlant plus loin de la reproduction du *Paramecium aurelia*, M. Stein indique le nucléole comme l'organe dans lequel se forment les filaments spermatiques, conformément à l'origine que j'avais antérieurement attribuée à ces mêmes fila-

L'ovaire, dans notre espèce, ne fait défaut chez aucun individu, tandis que je n'ai pas réussi à constater la présence de l'organe mâle qui l'accompagne d'une manière si constante chez les Infusoires, ce qui fait de l'hermaphrodisme l'état sexuel ordinaire de ces animaux. Il se peut que le testicule manquât réellement chez tous les sujets examinés, dont la plupart ne l'ont été, ainsi que je l'ai déjà dit, qu'en dehors des époques de la reproduction, mais il n'est pas impossible non plus qu'il m'eût échappé simplement par suite de la difficulté de le distinguer au milieu des innombrables granules et globules qui farcissent tout le corps de l'animal. On sait en effet que, chez les Infusoires, l'organe mâle se présente généralement sous la forme d'un ou de plusieurs corpuscules arrondis ou lenticulaires, fort minimes, placés dans le voisinage de l'ovaire, et quelquefois même logés dans une anfractuosité de sa surface ¹, corpuscules dont il n'est pas toujours facile de déceler l'existence à raison de leur exigüité et de leur aspect homogène qui les font se confondre facilement avec les globules de toute sorte renfermés dans le parenchyme. Enfin, chez plusieurs Infusoires, le testicule n'existe réellement pas hors des époques sexuelles et ne se montre que pendant la durée même de l'accouplement.

L'ovaire, autrement dit le nucléus, a généralement la forme d'un long cordon cylindrique recourbé en fer à cheval (fig. 45, 46, 49, *ov*) ou diversement replié sur lui-même (fig. 44), forme qu'on y retrouve aussi chez un grand nombre d'autres Infusoires, tels que les Vorticelles, plusieurs Bursaires, etc. Cette forme peut présenter d'ailleurs des variations individuelles assez nombreuses ; c'est ainsi qu'on trouve chez quelques exemplaires l'ovaire bifurqué à l'une de ses extrémités ; d'autres fois il émet latéralement des ramifications plus ou moins nombreuses (fig. 43), etc.

Relativement à sa structure histologique que je n'ai pu étudier, je le répète, que chez des individus pris en dehors des époques de reproduction, la glande femelle offre des caractères analogues à ceux qu'on y observe chez la plupart des autres Infusoires. On y distingue, comme d'habitude, une enveloppe et un contenu. L'enveloppe est

ments chez le *Paramecium bursaria*. Mais toutes ces contradictions de l'auteur allemand prouvent au moins une chose : c'est la confusion qui régnait encore dans son esprit sur les conditions de la sexualité chez les Infusoires, à l'époque où parut la première partie de son *Organismus*.

¹ BALBIANI, *Recherches sur les organes générateurs et la reproduction des Infusoires* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1858, t. XLVII, p. 383).

formée par une membrane anhiste et homogène, d'une extrême ténuité, qui, sous l'action de l'acide acétique dilué (fig. 13, 14, 16), se soulève sous la forme d'une vésicule transparente sur toute la périphérie de l'organe, entourant à distance le contenu. Celui-ci est tantôt composé de granulations moléculaires très-fines (fig. 13, 19, 20), tantôt de granules et de globules plus ou moins gros, étroitement pressés les uns contre les autres (fig. 14). J'ai montré ailleurs que ce contenu représente une masse vitelline indivise, et que son fractionnement en portions distinctes ou œufs rudimentaires ne s'effectue, chez beaucoup d'Infusoires, que pendant l'accouplement même ¹. Toutefois, je n'ai pas réussi, chez le *Didinium*, à apercevoir au sein de cette masse vitelline commune les petites vésicules claires, placées de distance en distance, qu'elle présente parfois si nettement chez d'autres espèces et qui représentent des vésicules germinatives ou même de jeunes ovules en voie de s'individualiser. Au premier abord on pouvait être tenté de prendre pour des éléments ovulaires des taches arrondies transparentes, inégales, visibles souvent en grand nombre dans la substance granuleuse de l'ovaire, chez quelques individus ; mais par une observation plus attentive, il était facile de se convaincre que ces taches ne correspondaient pas à des germes d'ovules, mais à de simples vacuoles creusées dans la substance vitelline et remplies d'un liquide transparent (fig. 16). Leur formation était vraisemblablement liée à une altération pathologique de la glande femelle, altération qui, dans certains cas, pouvait aller jusqu'à amener la disparition totale de la substance granuleuse vitelline et son remplacement par un liquide clair plus ou moins abondant. L'ovaire se présentait alors sous la forme d'une poche à parois affaissées et plissées, véritable kyste hydropique (fig. 15) dans lequel on n'aurait que difficilement reconnu la glande femelle, si l'on n'avait pas eu sous les yeux tous les états intermédiaires entre l'organe parfaitement sain et le même arrivé au dernier terme de son altération.

Une autre modification de la glande sexuelle, dont la nature me paraît plus douteuse, consistait en ce que le contenu, au lieu d'être distribué uniformément dans toute l'étendue de l'organe, était rassemblé par places, sous forme de masses arrondies, d'un volume très-inégal, que maintenait réunies la membrane d'enveloppe. Les masses

¹ BALBIANI, *Recherches sur les phénomènes sexuels des Infusoires* (*Journal de physiologie de BROWN-SÉQUARD*, 1861, t. IV, p. 204).

les plus petites (fig. 15, *x*) offraient un aspect réfringent et homogène, tandis que les plus volumineuses étaient pâles et granuleuses et renfermaient à leur intérieur un nombre variable de vacuoles claires, remplies de liquide (*y*). En outre, lorsqu'on les soumettait à l'action de l'acide acétique, on voyait une enveloppe membraneuse, distincte de la paroi ovarique commune, se soulever à la surface des premières, tandis que rien de semblable ne s'observait chez les dernières. Enfin, chez quelques exemplaires, ces masses, au lieu d'être renfermées dans une poche commune formée par la paroi de l'ovaire, étaient entièrement libres dans le parenchyme de l'animal, sans doute après destruction de la poche qui les contenait (fig. 17).

Antérieurement à nous, M. Engelmann avait aussi déjà observé cette division du nucléus en fragments arrondis plus ou moins nombreux chez quelques exemplaires du *Didinium nasutum* rencontrés dans le mois d'octobre aux environs de Leipzig. M. Engelmann n'hésita pas à interpréter ces fragments comme des rudiments de jeunes individus formés aux dépens de la substance nucléaire, mais quoiqu'il les appelle des *embryons* (*Embryonalkugeln*), il ne paraît pas les considérer comme le résultat d'une reproduction sexuelle¹.

On peut opposer de très-sérieuses objections à cette manière de voir. D'abord M. Engelmann, qui donne de ces corps une description très-analogue à celle que nous en avons présentée nous-même plus haut, n'a pas observé d'une manière directe la formation de ces germes ou de ces embryons aux dépens du nucléus, et il ne dit pas non plus s'il a constaté chez eux des mouvements spontanés indiquant leur vitalité. On peut donc en conclure certainement qu'il ne les a pas vus abandonner le corps du parent pour mener au dehors une existence indépendante. J'ajouterai que j'ai rencontré ces corps non-seulement chez des animaux ne présentant aucune trace de division fissionnaire, mais aussi chez d'autres dans un état plus ou moins avancé de cette division. Or, il est un fait que toutes les recherches modernes sur la reproduction des Infusoires ont mis hors de doute : c'est que les différents modes de propagation s'excluent mutuellement chez ces animaux, et que jamais, par exemple, on ne voit la gemmiparité ou l'oviparité accompagner la multiplication par scission et réciproquement.

¹ ENGELMANN, *Zur Naturgeschichte der Infusionsthiere* (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, t. XI, p. 375).

Pour toutes ces raisons, nous pensons que les corps sphériques aperçus par M. Engelmann dans l'intérieur ou à la place du nucléus du *Didinium*, non plus que ceux constatés par nous-même chez cette espèce, n'ont rien de commun avec un développement de jeunes individus et doivent vraisemblablement aussi être attribués à une altération pathologique de l'organo reproducteur.

Une ancienne observation que O.-F. Müller rapporte dans ses *Animalcula infusoria* peut laisser plus de doute dans l'esprit. Le célèbre naturaliste danois dit, en effet, avoir observé un individu de sa *Vorticella nasuta*¹ qui, outre les signes d'une propagation par division, présentait dans son intérieur des corps mobiles que Müller appelle des *fœtus vivants*, et dont la mère accoucha sous les yeux de son desinateur. Müller en conclut que : *Vorticella nasuta et partitione et fœtibus vivis simul propagatur; prolesque quam partitione minatur, jam antequam a matre secessit, fœtu vivo gravida est*². »

Mais si l'on considère qu'au temps de Müller on ignorait presque absolument tout ce qui se rapporte à l'histoire du parasitisme chez les Infusoires, il paraîtra tout simple que l'illustre observateur ait pris pour des embryons des animalcules qui s'étaient introduits dans le corps d'autres espèces pour y chercher leur nourriture et un abri pour s'y multiplier. Nous connaissons aujourd'hui un grand nombre d'exemples de ce parasitisme interne chez les Infusoires, et divers observateurs ont commis la méprise de les faire entrer dans le cycle d'évolution de ces animaux. N'a-t-on pas vu récemment un des hommes les plus versés dans la connaissance des Infusoires, M. le professeur Stein, consacrer beaucoup de temps et de peine à soutenir une théorie sur l'évolution de ces êtres, qui était tout entière fondée sur un rapprochement d'espèces différentes par le fait du parasitisme³? Quoi qu'il en soit de l'observation qui vient d'être rappelée, le fait suivant, résultant de mes remarques personnelles, mé-

¹ Nous savons que c'est le nom qu'il donnait à l'espèce dont il s'agit ici.

² O. F. MULLER, *Animalcula Infusoria*, 1786, p. 269.

³ On devine que nous voulons parler ici de la prétendue relation génétique que M. Stein supposait exister entre les Vorticelliens, d'une part, et les Acinétes, d'autre part, lesquels appartiennent à une division entièrement différente de la classe des Infusoires, savoir celle des Infusoires suceurs. On sait aussi que cette théorie, qui, par la manière séduisante dont elle avait été présentée par son auteur, était déjà presque passée dans la science, a fini par succomber sous les coups qui lui ont été portés de divers côtés, notamment par Claparède et M. Cienkowsky. Ajoutons du reste que M. Stein, ayant reconnu lui-même la cause qui entachait d'erreur ses premières observations, a retiré depuis plusieurs années ses anciennes idées à ce sujet.

rite d'être rapporté à cause de l'analogie qu'il présente avec celui observé par Müller. Chez l'un des individus à nucléus fragmenté dont il a été question ci-dessus, on apercevait un corps qui tournait avec vivacité dans une cavité spéciale placée à côté des fragments nucléaires. Au bout de quelque temps, ce corps s'échappa subitement à travers la paroi de l'individu qui le renfermait et se mit à nager activement dans l'eau environnante. Tué à l'aide d'une solution d'acide acétique, avant qu'il disparût du champ visuel, je constatai alors que ce corps avait la forme d'un ovoïde allongé sur un de ses côtés en une pointe mousse et claire, qu'entourait à sa base une ceinture de longs cils vibratiles. Dans la partie arrondie, on voyait plusieurs vacuoles transparentes, produites peut-être par l'action du réactif (fig. 18). Il était impossible de méconnaître une certaine ressemblance entre ce corps et l'animal dont il provenait, en sorte qu'on pouvait réellement se demander si l'on n'avait pas affaire à un jeune individu ayant pour origine un des fragments nucléaires auprès desquels il se trouvait placé dans l'intérieur de l'animal. Toutefois, n'ayant pas constaté directement cette origine, je préfère laisser aux observateurs à venir le soin de se prononcer sur la question de savoir si le *Didinium* se propage réellement à l'aide de germes ou d'embryons vivants prenant naissance dans le nucléus, comme le suppose M. Engelmann, ou s'il ne s'agit pas plutôt là encore d'un de ces cas de parasitisme que l'on a si souvent confondu avec une phase d'évolution des Infusoires.

Comme appendice à l'histoire de la reproduction du *Didinium*, il me reste à parler du phénomène de l'enkystement, qui est, à vrai dire, plutôt un moyen de conservation de l'individu, ayant pour but de le soustraire aux influences nuisibles tenant à des changements dans le liquide ambiant, principalement à son évaporation.

Les kystes du *Didinium* sont régulièrement sphériques, larges de 0^{mm},10 en moyenne. Ils sont pourvus d'une coque assez épaisse, brune, à surface extérieure lisse (fig. 22, k). Dans l'intérieur de la coque, le corps contracté en boule de l'animal ne laisse plus apercevoir sa double ceinture de cils vibratiles, ni aucun des autres détails de sa conformation extérieure, mais on reconnaît parfaitement encore à l'intérieur, surtout en éclaircissant le kyste à l'aide d'une légère compression, l'ovaire (ov), dont l'aspect et la forme sont restés les mêmes qu'à l'état de vie active. Les globules renfermés dans le parenchyme sont toujours aussi nombreux, mais ne présentent plus le

mouvement circulatoire qui les animait chez l'animal libre, et la vésicule contractile a également suspendu ses battements rythmiques dans l'intérieur du kyste.

EXPLICATION DES FIGURES.

Dans toutes les figures, les lettres suivantes servent à désigner des parties analogues : *b*, bouche ; *a*, anus ; *ph*, pharynx ; *ph'*, pharynx de nouvelle formation pendant la multiplication par scission ; *cu*, tégument extérieur ou cuticule ; *p*, masse interne du corps ou parenchyme ; *c, c'*, ceintures de cils vibratiles ; *d, d'*, rangées nouvelles de cils produites au début de la fissiparité ; *v. c.*, vésicule contractile ; *v'. c'*, même organe de nouvelle formation pendant la reproduction par scission ; *f. u.*, filaments urticants ; *l*, organe linguiforme ; *ov*, ovaire (nucléus) ; *ov'*, fragment de cet organe qui reste dans la moitié postérieure du corps, chez l'animal en voie de division, et devient l'ovaire de l'individu postérieur ; *x, y*, masses arrondies, de signification problématique, renfermées dans l'ovaire chez quelques individus ; *k*, enveloppe du kyste formé par le *Didinium* ; *P. A.*, *Paramecium aurelia* saisi et avalé par la *Didinium*.

FIG. 1. *Didinium nasutum* grossi deux cents fois environ. On aperçoit dans l'intérieur du pharynx les stries longitudinales formées par les filaments urticants. Les petites flèches indiquent le sens dans lequel circulent les globules renfermés dans la cavité du corps.

FIG. 2, 3, 4. Montrant la direction des deux rangées de cils vibratiles dans la progression en avant et en arrière, et pendant la rotation sur place.

FIG. 5. Individu un peu aplati par la compression et traité par l'acide acétique. La cuticule s'est séparée du parenchyme sur toute la périphérie du corps, sauf à la région anale. Les filaments urticants du pharynx ont pris une disposition irrégulière et sortent en partie par l'ouverture buccale.

FIG. 6. *Didinium* s'emparant d'un *Paramecium aurelia*. On aperçoit autour de celui-ci les filaments urticants décochés par le *Didinium*, et la Paramécie, déjà saisie à l'aide de l'organe linguiforme (*l*), de ce dernier est graduellement attirée vers l'ouverture buccale.

FIG. 7. Individu au moment où il avale une Paramécie qu'il vient de saisir. L'intestin (*i*) commence à s'ouvrir à sa partie antérieure ; *v. c.*, vésicule contractile au moment de la systole.

FIG. 8. Autre individu pendant la déglutition, montrant la bouche et le pharynx largement dilatés et l'intestin ouvert jusqu'à sa terminaison à l'anus.

FIG. 9. Bouche et pharynx vers la fin de la déglutition.

FIG. 10. Animalcule montrant dans son intérieur la proie qu'il vient d'ingérer.

FIG. 11. Autre animalcule tué par une solution d'iode. Sous l'action du réactif, le canal intestinal s'est largement ouvert depuis la bouche jusqu'à l'anus.

FIG. 12. Individu rejetant par l'ouverture anale la masse excrémentitielle résultant de la digestion d'une Paramécie.

FIG. 13, 14, 15, 16. Formes et apparences diverses de la glande génitale femelle (nucléus).

FIG. 17. Masses arrondies libres dans le parenchyme, occupant la place du nucléus chez quelques exemplaires.

FIG. 18. Germe ou parasite sorti de l'intérieur d'un *Didinium*, et tué par l'acide acétique.

FIG. 19, 20, 21. Phases diverses de la multiplication par scission.

FIG. 22. Le *Didinium nasutum* à l'état d'enkystement.

HISTOIRE

DU

BALANOGLOSSUS ET DE LA TORNARIA

D'ALEXANDRE AGASSIZ

ANALYSE ET EXTRAIT PAR EDMOND PERRIER.

Les recherches embryogéniques si brillamment inaugurées par J. Müller et poursuivies par de nombreux zoologistes ont donné une importance nouvelle à l'opinion de Oken, qui confondait en un même groupe les Vers et les Echinodermes. C'est surtout Huxley qui a contribué à répandre cette manière de voir par son analyse bien connue ¹ des mémoires de Müller ² et les comparaisons qu'il fit alors entre les larves d'Annélides que venaient de faire connaître les travaux de Lovén, Sars, Milne-Edwards, Busch et Müller lui-même.

La ressemblance frappante que certaines larves de Némertes présentent avec les larves d'Astéries ou d'Holothuries, celle des larves de Comatules avec les larves d'Annélides, enfin les analogies incontestables qui ont été signalées récemment entre l'organisation des Géphyriens et celle des Holothuries sont autant de faits que beaucoup de naturalistes ont invoqués à l'appui de l'opinion que Huxley a tenté de réhabiliter.

Au premier abord, un fait signalé en 1870 par Metschnikoff semblait venir encore à l'appui de cette dernière. Parmi les larves nombreuses étudiées par J. Müller s'en trouvait une qu'il décrit en 1848 et nomma *Tornaria*. Les *Tornaria* ¹ ont tout à fait l'apparence de jeunes larves d'Astéries, de jeunes Brachiolaires, à ce point que M. Alexandre Agassiz, dans son travail sur l'Embryogénie des Etoiles

¹ *Annals and Magazine of Natural History*, 2^e série, t. VIII. 1851.

² *Abhandlungen der Berliner Akademien*. 1840 à 1851.

³ Voir ces *Archives*, pl. XVIII, fig. 1.

de mer, a désigné sous le nom de *Tornaria stage* l'une des formes que traversent les Brachiolaires avant d'arriver à leur complet développement. Cette ressemblance avait frappé J. Müller et il n'avait pas hésité à affirmer que les *Tornaria* étaient des larves d'Astéries. Tous les naturalistes et M. Alexandre Agassiz lui-même, dans son mémoire de 1866 sur la *Tornaria*, avaient adopté cette manière de voir.

Ce n'est qu'en 1869 que M. Metschnikoff, ayant eu l'occasion de suivre le développement d'une espèce de *Tornaria*, émit l'idée¹ que ces êtres étaient non pas des larves d'Echinodermes, mais des larves d'Annélides, idée qu'il développa l'année suivante dans un mémoire spécial². Déjà en 1866, M. Metschnikoff avait observé à Naples une jeune Annélide qu'il avait considérée comme la larve du *Balanoglossus clavigerus*, remarquable ver, décrit par Delle Chiaje et se rapprochant des Némertes. Certaines particularités du développement des *Tornaria* lui firent penser en 1870 que les Annélides auxquelles ces larves devaient se rattacher étaient des êtres voisins des *Balanoglossus*, si même ce n'étaient pas de véritables *Balanoglossus*.

Ainsi, en 1870, on entrevoyait déjà qu'une larve qui jusque-là avait été considérée par les naturalistes les plus distingués comme une larve d'Echinoderme, pouvait bien être la larve d'une Annélide. Mais cette méprise même semblait la confirmation la plus éclatante des idées de Huxley sur les rapports des Echinodermes et des Vers.

Ce qui va suivre montrera combien sont trompeuses ces affinités établies sur la seule considération de la forme ou de la structure anatomique des larves, lorsqu'on ne s'appuie pas en même temps sur l'étude attentive et soignée du mode de développement des divers organes de la larve et des transformations qu'ils subissent jusqu'au développement complet de l'animal chargé de porter les organes génitaux proprement dits.

M. Alexandre Agassiz a pu combler toutes les lacunes laissées par Metschnikoff dans l'histoire de la *Tornaria* et du *Balanoglossus*, démontrer définitivement la justesse des prévisions du naturaliste russe, relier entre eux par une série de formes intermédiaires les *Tornaria* les plus développées nageant librement à l'aide de leurs cils vibratiles, et les plus jeunes *Balanoglossus* fouissant le sable au moyen de leur singulière trompe. Il ne peut donc plus rester aucun doute :

¹ *Göttinger Nachrichten*. 1869, n° 15.

² *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*. 1870.

la *Tornaria*, malgré sa forme de larve d'ECHINODERME, est bien la larve d'un VER, le *Balanoglossus*. Mais M. Alexandre Agassiz ne se range pas pour cela à l'opinion de Huxley relativement aux affinités des Vers et des Echinodermes, et voici textuellement ce qu'il dit à ce sujet :

« La *Tornaria* présente cette anomalie remarquable d'un être ayant toute l'apparence d'une larve d'Echinoderme, qui du moins a été considérée jusque dans ces derniers temps comme telle par tous les auteurs qui ont écrit sur ce sujet et qui, dans la suite de son développement, devient un Ver. Il semble, au premier abord, que cela soit un argument décisif en faveur de l'opinion de Huxley ; mais j'espère montrer, par la description du développement de la *Tornaria*, qu'il n'y a là rien qui vienne à l'appui de cette opinion et que la distance qui sépare le mode de développement des Turbellariés et des autres Vers du mode de développement des Echinodermes, demeure tout aussi grande, en dépit de l'analogie très-frappante que l'on constate entre le mode de développement de quelques Echinodermes (spécialement des Holothuries et des Comatules) avec celui des Némertiens, comme l'ont montré Müller ¹ et Metschnikoff ². L'histoire de la *Tornaria* tend au contraire à montrer une affinité bien plus grande qu'on ne le suppose généralement entre les Némertiens et les Annélides proprement dites, le développement et l'anatomie du *Balanoglossus* montrant qu'il est intimement allié aux *Clymenidæ*, aux *Terebellidæ* et aux Annélides voisines, comme cela a déjà été indiqué par Metschnikoff et par Kowalevsky. Maintenant que nous connaissons complètement son développement, sa larve présente, avec les larves d'Annélides, des points de ressemblance bien connus (larve de Lovén) qui sont parfaitement nets, mais qui étaient si complètement cachés par la prédominance du caractère pseudo-échinodermique, qu'ils avaient jusqu'ici complètement échappé. »

Il y a donc entre le développement des Echinodermes et celui des Annélides des ressemblances frappantes, mais non pas identité de plan, c'est ce qui ressort très-nettement de ce qui va suivre.

Avant de faire connaître le mode de développement de la *Tornaria* nous rappellerons d'abord, en peu de mots, les traits principaux de l'organisation des *Balanoglossus* dont Kowalevsky a donné une ana-

¹ Ueber eine eigenthümliche Wurmlarve (*Müller's Archiv*, 1850).

² Studien über die Entwicklung der Echinodermen und Nemertinen (*Mém. de l'Acad. de Saint-Petersbourg*, 1869, XIV, n° 8).

tomie détaillée ¹, et dont M. Alexandre Agassiz décrit une espèce nouvelle qu'il nomme *B. Kowalevskii*.

La forme générale de l'animal est celle d'un ver ¹ dont le corps, brusquement tronqué à l'extrémité postérieure où se trouve l'anus, irait en s'amincissant vers cette extrémité et aurait, en avant, l'apparence d'un ruban aplati bordé de chaque côté par un bourrelet saillant. A l'extrémité antérieure se trouve une sorte de collier évasé sur lequel ne se prolongent pas les bourrelets latéraux et qui rappelle les colliers analogues d'un grand nombre d'Annélides sédentaires. Mais le trait le plus caractéristique, c'est un prolongement ovoïde très-volumineux (*p'*), en forme de trompe, relié au reste du corps par une région étranglée et qui a valu à l'animal son nom de *Balanoglossus* (*βάλανον*, gland, et *γλῶσσα*, langue). Au point de réunion de cette trompe avec le collier se trouve, dans une échancrure de celui-ci, un orifice qui caractérise la région ventrale du corps et n'est autre que la bouche. Il ne peut y avoir de doute sur la constitution de l'appareil digestif des *Balanoglossus* ; il ne peut guère y en avoir non plus sur les affinités qui unissent ces animaux aux Némertiens. La constitution de leur appareil digestif rend donc vraisemblable que, chez ces derniers aussi, l'appareil digestif est un tube ouvert à ses deux extrémités, la bouche étant, comme chez les *Balanoglossus*, située à la face inférieure de la région céphalique et l'anus à l'extrémité postérieure du corps, ainsi que M. Marion l'a tout récemment encore figuré pour une *Borlasia* hermaphrodite qu'il nomme *Borlasia Kefersteini*, et que nous l'avons constaté nous-même sur une *Borlasia* également hermaphrodite habitant les sargasses de Roscoff, mais que nous n'avons pas déterminée étant alors occupé d'autres travaux. La trompe, dont une partie au moins a été considérée comme étant l'appareil digestif, serait alors, bien réellement, un organe tout à fait indépendant de l'appareil digestif proprement dit : c'est aujourd'hui l'opinion qui est universellement adoptée en Allemagne, et nos observations personnelles nous conduisent à l'adopter entièrement. Il ne saurait en être de même de l'idée que Gegenbaur soutient encore dans la dernière édition de son *Traité d'anatomie comparée*, que le filament qui termine la dernière partie de la trompe et la relie aux parois de la cavité générale est un muscle rétracteur de

¹ *Mémoires de l'Académie de Saint-Petersbourg*, t. X. 1866.

² Pl. XVIII, fig. 9.

la longueur de la trompe. Lorsque la trompe se retire à l'intérieur, ce filament cesse nécessairement bientôt d'être tendu et dès lors son action ne peut être que tout à fait nulle. On ne peut donc voir qu'un simple ligament dans cette partie qui a d'abord été considérée comme la terminaison de l'intestin, constitué lui-même par la partie de la trompe située en arrière des stylets, terminaison qui avait valu aux Némertiens le nom de TURBELLARIÉS MIOCÆLÉS (μειώω, je diminue; κῆλον, intestin).

Quoi qu'il en soit, lorsque la trompe d'un Némertien est développée au dehors, elle rappelle considérablement le singulier appareil céphalique des *Balanoglossus*, ce qui complète la ressemblance entre ces animaux. La trompe non rétractile des *Balanoglossus* est creuse comme celle des Némertiens, mais tandis que chez ces derniers on n'a constaté avec certitude qu'un orifice antérieur à cet organe, il y a, dans la trompe d'un *Balanoglossus*, un orifice antérieur et un orifice postérieur situé en avant de la bouche, de sorte que l'eau ou le sable pénétrant par l'orifice antérieur dans la cavité de la trompe peut sortir par l'orifice postérieur. L'organe tout entier est soutenu par un squelette chitineux dont les homologues sont encore douteuses, mais qu'on pourrait peut-être comparer — au point de vue morphologique seulement, bien entendu — à l'ensemble des stylets qui se trouvent dans la trompe des autres Némertiens et dont un seul occupe une position centrale dans l'organe, les autres étant tout d'abord situés dans l'épaisseur même des parois. Ce dernier fait semble indiquer que la position du stylet principal dépend d'un phénomène d'adaptation et n'est pas une disposition typique. C'est là une interprétation que M. Alexandre Agassiz ne paraît pas très-éloigné d'adopter et qu'il serait intéressant de confirmer par une étude attentive du mode d'apparition des stylets dans les larves de Némertes, étude qui ne paraît pas devoir être impossible.

La trompe des *Balanoglossus* est, chez eux, l'organe principal du mouvement. C'est elle qui leur permet de fouir le sable au sein duquel se meuvent ces animaux; tandis que les autres parties du corps ne sont guère capables que de mouvements de flexion ou d'enroulement, au contraire la trompe est excessivement mobile, très-musculaire et capable de prendre les formes et les calibres les plus différents. Il est intéressant de rapprocher ce fait bien constaté par Kowalevsky et Alexandre Agassiz de l'opinion émise autrefois par Kölliker¹,

¹ *Schweiz. Naturforcher ges.*, 1844.

que la trompe des Némertiens est un organe de locomotion. Cela n'est pas impossible d'après ce que nous savons aujourd'hui des *Balanoglossus*, il n'est surtout pas impossible que l'on rencontre des types où cela soit bien nettement évident ; mais, à l'heure qu'il est, il est bien certain d'autre part que les principaux moyens de locomotion des Némertiens ordinaires sont leurs cils vibratiles et les mouvements dont leur corps est susceptible ; de plus, au moins chez les Némertiens pourvus de stylets, la trompe est bien certainement aussi un organe d'attaque et de défense, ainsi que tous les observateurs ont pu s'en convaincre facilement par eux-mêmes. Il ne saurait être douteux que chez les *Balanoglossus* cet organe s'est adapté à la locomotion d'une manière beaucoup plus spéciale que cela n'a lieu chez les autres Némertiens.

Un autre trait fort remarquable de l'organisation des *Balanoglossus* est celui qui leur a valu d'être placés par Kowalevsky dans un ordre spécial, peut-être même une classe intermédiaire entre les Annélides proprement dites et les Némertiens, et constituant le groupe des ENTEROPNEUSTES. Chez ces animaux, en effet, des replis spéciaux de l'intestin, divisés en plusieurs compartiments par des cloisons membraneuses peu nombreuses chez le *B. Kowalevskii*, mais très-multipliées chez le *B. minutus* de Kowalevsky, constituent aux dépens des parois de ce dernier deux séries de branchies situées l'une à droite, l'autre à gauche et contenant un nombre de poches branchiales d'autant plus considérable que l'animal est plus rapproché de sa taille définitive. Chacune de ces poches communique à l'extérieur par un canal cilié qui s'ouvre près de la ligne médiane et paraît d'ailleurs différemment disposé suivant les espèces. Cet appareil branchial est soutenu par un système de pièces solides de forme également variable. Il en résulte une ressemblance grossière avec la disposition de l'appareil respiratoire de certains poissons, appareil dont le caractère fondamental est de comprendre, entre ses diverses parties, des fentes (*fentes branchiales*) qui font communiquer avec l'extérieur la cavité de l'œsophage, fait qui se retrouve, comme on vient de le voir, chez le *Balanoglossus*. On a aussi rappelé à ce sujet que chez les Tuniciers l'appareil respiratoire était également constitué aux dépens d'une partie de l'appareil digestif, fait qui est plus apparent que réel, et que cet appareil était lui-même presque identique à celui qui est propre au plus inférieur des vertébrés connus, l'*Amphioxus*. D'où cette conclusion, renforcée par la prétendue existence d'une corde dorsale dans les embryons de

certaines Ascidies, que les Tuniciers formaient comme une sorte de tronc commun autour duquel rayonnaient à la fois les Vers, les Mollusques et les Vertébrés. Le Balanoglossus servait, dans ce système, à rattacher les Vertébrés aux Vers, ceux-ci aux Tuniciers, que l'on rattachait en outre directement aux Vertébrés par l'*Amphioxus*, l'ensemble de ces animaux formant ainsi un système à liaisons multiples.

Nous rappelons ces opinions, que l'on trouvera indiquées en particulier dans le *Traité d'anatomie comparée* de Gegenbaur, pour signaler ce qu'elles ont de par trop ingénieux. Il est évident qu'il s'agit ici de simples ressemblances et non d'affinités réelles. L'organisation des animaux nous montre à chaque instant, dans les types les plus divers, des résultats analogues obtenus au moyen de procédés tout à fait semblables, sans qu'il soit possible de conclure à une affinité quelconque entre les groupes où l'on observe ces procédés. A-t-on jamais songé à unir les Poissons aux Térébelles par l'intermédiaire des Lophobranches ? Les ressemblances que nous venons de rappeler sont exactement de même nature.

Pour les autres particularités de l'organisation des *Balanoglossus*, nous renvoyons aux mémoires déjà cités de Delle Chiaje, Kowalevsky et Alexandre Agassiz. Mais il était nécessaire de bien préciser celles dont nous venons de parler afin de montrer tout l'intérêt qui s'attache, à différents points de vue, à l'étude de l'animal qui nous occupe, surtout si l'on se rappelle qu'après avoir servi à l'état adulte à unir ensemble, comme nous l'avons expliqué, trois embranchements différents, sa larve a encore fourni un argument nouveau à l'appui de la fusion imaginée par Huxley, sur l'examen de simples figures malheureusement, entre les Echinodermes et les Vers.

On va voir que là encore des ressemblances extérieures ont été la cause d'erreurs de doctrines qui ne sont regrettables qu'à demi, puisqu'elles ont valu à la science des recherches anatomiques et embryologiques d'une importance incontestable.

Dans sa forme la plus élevée, celle qui précède immédiatement les premières phases de sa transformation en *Balanoglossus*, la *Tornaria* présente l'aspect représenté dans les figures 1 et 2 de la planche XVIII. Ce que l'on remarque tout d'abord dans ces figures, c'est l'extrême ressemblance des bandes sinueuses de cils vibratiles *v'* avec celle des bandes analogues des *Bipinnaria* ou larves d'Astéries. Les bandes forment, dans les deux cas, deux courbes fermées, l'une dorsale très-sinueuse, l'autre ventrale, qui l'est beaucoup moins chez la *Bipinnaria*

et qui est régulièrement ovale chez la *Tornaria*. Entre ces deux bandes le corps présente une excavation. La bouche est située en avant de la bande ciliée ventrale, mais la position de l'anus est un peu différente dans les deux cas, celui de la *Tornaria* étant situé tout à fait à l'extrémité postérieure du corps, tandis qu'il est situé nettement sur la face ventrale et dans l'espace circonscrit par la bandelette vibratile dorsale chez les *Bipinnaria*. Mais ce qui frappe le plus chez la *Tornaria* et ce qui la distingue immédiatement de toutes les larves d'Astéries connues arrivées à leur état parfait de développement, c'est l'existence d'au moins une couronne de grands cils vibratiles dont le plan est perpendiculaire à l'axe du corps ¹. L'existence de couronnes semblables est constante chez les larves d'Annélides. Toutefois ce n'eût pas été là une raison suffisante pour faire placer la *Tornaria* parmi ces larves, puisqu'on connaît des larves d'Echinodermes qui présentent des caractères analogues, les larves de Comatules, par exemple.

Le mode d'apparition de cette ceinture est cependant différent de celui des ceintures analogues des Echinodermes. Celles-ci, en effet, se montrent dès les premiers âges et se réduisent, se transforment ou disparaissent plus tard. Au contraire, la *Tornaria* n'a pas de couronne vibratile pendant son jeune âge ; cette couronne n'apparaît que très-tard et correspond en quelque sorte à l'état parfait de la larve et non plus à son état embryonnaire. Ce fait tend déjà à rapprocher les *Tornaria* des larves d'Annélides.

Les *Tornaria* se distinguent encore par l'existence, sur le sommet antérieur de leur corps, de deux taches oculiformes de couleur noire ². L'animal nage ces taches oculiformes dirigées vers le haut ; il tourne alors autour de son axe longitudinal légèrement incliné et qui possède lui-même soit un mouvement de translation, soit un mouvement de rotation autour de l'un de ses sommets, analogue à celui d'une toupie.

Le tube digestif peut se décomposer en un œsophage assez allongé, un estomac de forme ovoïde se prolongeant en un intestin proprement dit qui se termine à l'anus. A sa partie postérieure, l'estomac présente deux paires de diverticulum aplatis (*the lappets*) ³, en forme de lames, ordinairement creux, quelquefois pleins, et dont le rôle est complètement inconnu. La deuxième paire de ces diver-

¹ Pl. XVIII, fig. 1, 2, etc., v.

² Pl. XVIII, fig. 1, e.

³ Pl. XVIII, fig. 1 et 2, u, u'.

ticulum a été considérée par Metschnikoff comme une dépendance de l'intestin dans la *Tornaria* méditerranéenne qu'il a étudiée ; il la considère comme de nature différente de la première, à laquelle il donne le nom de *plaques latérales* et la désigne sous le nom de *Wurstförmige Körper*. M. Alexandre Agassiz n'a pu voir ce que devenaient ces appendices ; ils n'ont aucun rapport avec l'appareil aquifère, mais on peut les comparer aux branches indépendantes de ce dernier, qui ont été observées chez les *Brachiolaria*.

L'appareil aquifère ¹ ressemble beaucoup au premier abord à celui des larves d'Echinodermes. Il est formé d'une large cavité ² se prolongeant latéralement et inférieurement par deux cônes symétriques, en forme d'éperon, *w'*. Vers la région dorsale, cette cavité communique avec un canal inséré sur l'un de ses côtés et qui s'ouvre à l'extérieur par un pore dorsal *d*, tout à fait asymétrique. Jusqu'ici il n'y a rien qui distingue cet appareil de l'appareil analogue des Echinodermes. Au point de jonction du canal excréteur avec l'appareil aquifère se trouve un cœur « consistant en une vésicule indépendante, située dans une sorte de dépression de la partie postérieure de l'appareil aquifère. » Ce cœur ³ apparaît de très-bonne heure ; dans les formes les plus avancées, il est entouré par une membrane opaque qui ne participe pas à ses pulsations. On doit sa découverte à Fritz Müller ⁴, et c'est un des faits qui ont commencé à ébranler les idées que l'on s'était faites jusque-là de la nature des *Tornaria*. Il n'existe en effet rien de pareil chez les autres larves d'Echinodermes.

Une autre particularité du système aquifère, c'est qu'il est soutenu par une bande musculaire (*mb* des figures de la planche XVIII) qui part de son extrémité antérieure et se termine dans le voisinage des taches oculiformes. Cette bande manque totalement aux larves d'Echinodermes.

Le développement de l'appareil aquifère des *Tornaria* semble du reste indiquer qu'il n'a aucun rapport morphologique avec l'appareil de ce nom des Echinodermes. Ce dernier se développe toujours sur l'appareil digestif, dont il n'est d'abord qu'une dépendance. Metschnikoff croit avoir vu quelque chose d'analogue pour la *Tornaria*, mais tous les efforts de M. Alexandre Agassiz pour s'assurer du fait l'ont

¹ Pl. XVIII, fig. 3.

² Pl. XVIII. Voir dans les diverses figures à la lettre *w*.

³ Pl. XVIII, fig. 3, *h*.

⁴ *Keferstein Bericht*, 1867.

conduit à une conclusion contraire : il pense que l'appareil aquifère se développe d'une façon indépendante et sans dépendre jamais du tube digestif. D'où l'on doit conclure que même ne fussent-ils pas distincts par les particularités anatomiques que nous avons déjà signalées, on ne pourrait voir aucune homologie entre l'appareil aquifère des *Tornaria* et celui des larves d'Echinodermes.

Ce que nous venons de dire montre déjà qu'entre ces larves la ressemblance est beaucoup plus apparente que réelle, en se plaçant simplement aux points de vue anatomique et morphologique. Mais si nous poursuivons l'étude du développement, si nous cherchons à voir comment la *Tornaria* se transforme en *Balanoglossus*, nous allons voir les différences s'accroître encore, toute ressemblance avec le mode de développement des Echinodermes disparaître et l'analogie avec le développement des Annélides se marquer toujours davantage.

Qu'arrive-t-il en effet lorsqu'une étoile de mer ou un oursin se développe ? L'animal futur apparaît toujours comme un bourgeon sur l'appareil aquifère ; c'est un être nouveau qui se forme dans le premier et ne semble pas avoir plus de rapport avec lui que les embryons de Salpes agrégées par exemple n'en ont avec leur mère. Cet être nouveau grandit empruntant parfois certaines parties à celui sur lequel il bourgeonne, parfois ne lui demandant que la nourriture et l'absorbant peu à peu jusqu'à complète disparition. Ainsi l'Echinoderme n'est pas, à proprement parler, le même individu que sa larve ; il ne la continue pas. C'est un être nouveau, au même titre que les divers individus (blastozoïtes) qui naissent par bourgeonnement sur la larve transformée (oozoïte) d'un coralliaire. Seulement le *Pluteus*, le Brachiolaire, en engendrant l'Echinoderme, ne continuent pas à vivre indépendants : ils se fondent peu à peu dans l'être qu'ils ont produit et qui s'incorpore au moins en partie leur propre substance, un peu comme un jeune poisson s'incorpore le Vitellus qu'il porte suspendu à son abdomen. Il y a là une forme particulière de ce qu'on a nommé la *génération alternante* ; il n'y a pas de véritable métamorphose. Le développement de la Comatule, qui est de tous les modes de développement d'Echinodermes connus celui qui ressemble le plus à une métamorphose, ne s'écarte pas moins de ce dernier ordre de phénomènes par un certain nombre de points capitaux.

Au contraire, lorsqu'une larve d'Annélide se développe, tous ses organes se transforment par des modifications graduelles et successives, de manière à fournir les organes homologues de l'adulte, en sorte que

ce dernier est la continuation parfaite de sa larve dont il n'est que le degré supérieur de développement. Quelques parties nouvelles apparaissent, quelques organes de la larve s'atrophient, mais en somme c'est par de simples différences d'accroissement dans les diverses régions du corps ou des organes que l'Annélide adulte procède de sa larve.

Les deux modes de développement sont, comme on voit, tout à fait distincts ; ils n'ont rien de commun ; ils sont séparés par toute la distance qui sépare la génération alternante ou *digénèse* de la *métamorphose*.

Eh bien, quelque grande que soit la différence de forme entre un *Balanoglossus* adulte et une *Tornaria*, c'est par une simple métamorphose que le premier dérive de la seconde : il vient donc se ranger tout à côté des Annélides, et c'est ainsi que les faits qui semblaient leur être le plus favorables tournent contre les zoologistes qui ne veulent voir dans les Echinodermes qu'une forme dérivée des *Vers* et non un type particulier, allié aux autres Rayonnés.

Les premiers signes de transformation qui apparaissent dans la *Tornaria* consistent dans la formation des branchies œsophagiennes. Celles-ci apparaissent d'abord comme de simples replis en forme de crosse de la paroi de l'œsophage¹. La branchie antérieure apparaît la première et leur nombre ne tarde pas à s'élever à quatre paires se développant d'avant en arrière. Peu à peu les deux bords supérieur et inférieur de chaque repli se rejoignent et il en résulte la formation de petits entonnoirs qui s'ouvrent dans l'œsophage². A partir de ce moment, le développement marche avec une extrême rapidité et en très-peu d'heures la *Tornaria* prend toute l'apparence d'un *Balanoglossus*.

« Toute la transformation consiste simplement en une contraction latérale de certaines parties, en une élongation de certaines autres ; mais cela est suffisant, joint à la disparition de la couronne vibratile pour modifier complètement l'aspect de la larve. Le premier indice de ce changement consiste dans l'opacité de la larve : elle perd sa transparence et un peu de son activité ; l'estomac est tout entier ramené en arrière vers l'intestin ; l'œsophage s'allonge beaucoup et la bandelette vibratile buccale se trouve alors au-dessus

¹ Pl. XVIII, fig. 2 et 7, *g'*.

² Pl. XVIII, fig. 5 et 6, *g*.

du point de jonction de l'estomac avec l'œsophage. L'œsophage s'allonge tellement, que le système aquifère ne se trouve plus sur l'estomac, mais immédiatement au-dessus de l'orifice buccal. L'intestin est déprimé en forme de poche triangulaire et l'estomac forme un petit nombre de plis pour s'accommoder à l'espace où il est maintenant circonscrit : ces plis sont les premières traces des circonvolutions qui se verront chez l'adulte. Pendant que la partie postérieure de la *Tornaria* s'allonge ainsi, la partie antérieure se développe également et prend un peu la forme d'une trompe elliptique. En avant de la bande vibratile circulaire, on voit nettement les quatre paires de branchies de chaque côté de l'œsophage. Celui-ci est maintenant divisé en deux portions, l'une en continuité avec l'ouverture buccale, l'autre portant les branchies. Les cellules pigmentaires qui accompagnent les bandes vibratiles longitudinales disparaissent bientôt, ainsi que ces bandes elles-mêmes. Les taches oculiformes sont encore très-apparentes ; la bande musculaire attachée à la partie antérieure du système aquifère a disparu, mais de puissantes bandes musculaires longitudinales apparaissent sur la trompe. Les parois du système aquifère se contractent et cet appareil occupe dans la trompe du jeune *Balanoglossus* un espace beaucoup moins considérable que dans la partie antérieure de la *Tornaria*. Le cœur cesse de pouvoir être distingué à travers les parois opaques de l'appareil aquifère contracté. Le pore dorsal se voit nettement près de la base de la trompe.

« Un peu plus tard toute trace des bandes longitudinales de cils vibratiles disparaît ; de petits cils, non disposés en bandes, couvrent uniformément les parois du corps et de la trompe. Le jeune *Balanoglossus* peut alors être partagé en trois régions bien distinctes ; la trompe, le collier et une courte portion abdominale de forme triangulaire. L'allongement de toutes les parties de la *Tornaria* en arrière de la trompe est bien marqué, et la bande vibratile anale est devenue considérable. La trompe grandit de plus en plus, le corps paraissant au contraire se rétrécir, tandis que le collier devient plus distinct du segment situé en avant de la bande vibratile anale. La partie de l'œsophage de laquelle les branchies sont développées s'allonge davantage, pendant les dernières périodes du développement, que les autres parties du jeune *Balanoglossus*. La bouche est déjà, comme chez l'adulte, une large ouverture circulaire située à la base même de la trompe et conduisant dans une cavité qui ne devient strictement un œsophage qu'au point où les branchies ont commencé à se développer. Les parois

du petit Ver deviennent de plus en plus opaques à mesure qu'il avance en âge ; près du collier, elles secrètent déjà une petite quantité de ce mucus qui est si rapidement et si abondamment exsudé par le *Balanoglossus* adulte... Dans la bande anale vibratile, les cils ont perdu beaucoup de leur activité. Le petit Ver cesse de nager librement, comme il le faisait au début de son existence de *Balanoglossus*, mais il rampe vivement à l'aide de sa trompe qui agit comme une sorte de propulseur, rejetant brusquement par son orifice postérieur l'eau dont elle s'est remplie par son orifice antérieur, »

Pendant ce temps, les yeux perdent graduellement leur proéminence, deviennent indistincts et sont plus tard résorbés dans les parois de la trompe...

« L'animal, vu de dessus, présente alors deux vaisseaux très-distincts, l'un dorsal, l'autre ventral. Ces vaisseaux semblent n'avoir entre eux aucune connexion, ils sont terminés en pointe à leurs deux extrémités. Un vaisseau circulaire se forme autour de l'œsophage aux dépens des deux branches postérieures de l'appareil aquifère. Ce vaisseau est en rapport avec le cœur et s'ouvre extérieurement par le pore dorsal. »

A partir de ce moment l'animal est bien près d'avoir acquis sa forme définitive. La figure 9 de la planche XVIII représente l'embryon le plus âgé que M. Alexandre Agassiz ait observé. La figure 10 de la même planche est celle du plus jeune *Balanoglossus* qu'il ait rencontré. La distance est, comme on peut s'en assurer, très-faible. Il ne peut rester aucun doute sur la légitimité des conclusions de l'auteur.

Il résulte d'une manière évidente de ces recherches que, malgré les ressemblances frappantes que présentent entre elles les larves d'Echinodermes et celles de certains Vers, lorsqu'on vient à étudier de près et comparativement soit l'anatomie de ces larves, soit leur mode de développement, on constate des différences profondes qui s'opposent à toute tentative de réunion de ces deux groupes d'animaux. Les ressemblances ne sont qu'apparentes, la distance qui sépare les Echinodermes des Vers demeure toujours la même.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Dans toutes les figures, les lettres employées ont la même signification :

a, anus; *b*, branche de l'appareil aquifère conduisant au pore dorsal; *c*, collier; *d*, pore dorsal; *d'*, vaisseau dorsal central; *d''*, espace aplati en *d'* et les branchies; *d'''*, vaisseau ventral central; *vd'*, plis ventraux entre *d'''* et *s*; *dv*, espace aplati entre *d'* et les organes génitaux ou canal alimentaire; *e*, taches oculiformes; *f.f''*, plis des parois du corps enfermant une accumulation de glandes à mucosité; *g*, branchies; *g'*, ouvertures des branchies conduisant à l'extérieur; *g''*, squelette supportant les plis branchiaux; *g'''*, plis branchiaux; *gv*, ouverture des branchies dans l'œsophage; *h*, cœur; *i*, intestin; *l*, parties latérales aplaties des côtés du corps, désignées sous le nom de *lappets* du *Balanoglossus Kowalewskyi*; *lv*, replis hépatiques; *m*, bouche; *mb*, bande musculaire allant des taches oculiformes à la partie antérieure de l'appareil aquifère; *o*, œsophage; *p*, squelette de la base de la trompe dans la *Tornaria* et le jeune *Balanoglossus*; *p'*, trompe; *p''*, ouverture antérieure de la trompe du *Balanoglossus*; *p'''*, ouverture postérieure de la trompe du *Balanoglossus*; *q*, organes génitaux; *s*, estomac ou canal alimentaire; *u*, lame supérieure de l'extrémité postérieure de l'estomac de la *Tornaria*; *u'*, lame inférieure de l'extrémité postérieure de l'estomac de la *Tornaria*; *v*, bande circulaire anale de cils vibratiles; *v'*, bandes longitudinales de cils vibratiles; *w*, appareil aquifère; *w'*, appendices latéraux de l'appareil aquifère.

FIG. 1. *Tornaria*, vue du côté ventral (grandeur naturelle, 2 millimètres).

FIG. 2. *Tornaria*, vue du côté dorsal.

FIG. 3. Appareil aquifère isolé.

FIG. 4. *Tornaria*, vue du côté dorsal montrant les premières traces de son changement en *Balanoglossus*. La partie postérieure de la *Tornaria* est très-allongée: les bandes longitudinales de cils vibratiles sont réduites à des lignes peu distinctes de cellules pigmentaires.

FIG. 5. Un individu plus avancé.

FIG. 6. Jeune *Balanoglossus* à peu près dans le même état que le précédent vu de profil.

FIG. 7. Œsophage montrant la formation des replis branchiaux.

FIG. 8. *Balanoglossus* plus avancé que celui de la figure 5 et vu de dos.

FIG. 9. *Balanoglossus* le plus âgé qui ait été obtenu directement d'un *Tornaria*. Le corps s'est beaucoup allongé; le collier, la trompe, et la partie postérieure du corps sont nettement séparés. La bande anale de cils vibratiles se meut à peine.

FIG. 10. Le plus jeune échantillon de *Balanoglossus* trouvé dans le sable. Les organes génitaux et le foie ne sont pas encore formés (profil).

FIG. 11. Le même, grossi seulement deux fois.

MÉMOIRE
SUR
LA TÉRATOLOGIE EXPÉRIMENTALE
PAR
M. CAMILLE DARESTE

Je résume dans ce mémoire les résultats de recherches poursuivies depuis vingt ans sur la tératologie expérimentale, substituée par moi à la tératologie hypothétique, dont on était obligé de se contenter lorsque l'on n'étudiait les monstres qu'après la naissance ou l'éclosion. Ces recherches, dont j'ai publié déjà un grand nombre de résultats partiels, sont aujourd'hui assez avancées pour me permettre d'en publier l'ensemble, en attendant l'époque où je pourrai les faire connaître dans tous leurs détails.

Cherchant à être aussi court que possible, je me borne aujourd'hui à publier sous la forme de propositions chacun des faits nouveaux que j'ai obtenus, et chacune des additions que j'ai faites aux travaux de mes prédécesseurs.

Je dois donc laisser complètement de côté l'historique de la science ; mais je manquerais à la justice, si je ne rappelais, au début de ces pages, les noms illustres des deux Geoffroy Saint-Hilaire, qui ont créé la science des monstres, et dont les travaux m'ont toujours servi de guide.

CHAPITRE I.

DES CONDITIONS PHYSIQUES DE LA PRODUCTION ARTIFICIELLE DES ANOMALIES.

1. On produit des anomalies et des monstruosité dans les appareils d'incubation artificielle : 1° par la position verticale des œufs ; 2° par la diminution de la porosité de la coquille à l'aide d'enduits plus ou

moins imperméables à l'air ; 3° par l'échauffement inégal de l'œuf ; 4° par l'emploi d'une température un peu supérieure ou un peu inférieure à celle de l'incubation normale.

2. Les deux premiers procédés ne déterminent pas toujours la production d'anomalies, Les seconds, au contraire, déterminent toujours des anomalies.

3. Les causes qui déterminent la production artificielle des monstruosités sont de deux sortes : les unes sont *déterminantes*, les autres *perturbatrices*.

J'appelle *causes déterminantes* celles qui produisent des anomalies déterminées, c'est-à-dire des anomalies qui sont toujours les mêmes, pour un certain mode d'application de la cause.

J'appelle *causes perturbatrices* celles qui déterminent seulement une modification quelconque dans le développement de l'embryon, sans que la nature de cette modification soit dans une relation constante avec la nature de la cause.

4. On produit des anomalies constantes par l'emploi de l'échauffement inégal de l'œuf.

Il faut pour cela que l'œuf soit en contact avec la source de chaleur par un point seulement de sa surface, et que le point d'échauffement de l'œuf soit dans le voisinage du point culminant, celui où se développe l'embryon, sans cependant coïncider avec lui.

Dans ces conditions on obtient une déformation constante du blastoderme, puis une déformation constante de l'aire vasculaire.

Dans le développement normal, l'embryon occupe le centre d'un blastoderme circulaire, puis d'une aire vasculaire également circulaire.

Dans le développement rendu anormal par le défaut de coïncidence entre le point d'échauffement et le point culminant de l'œuf, le blastoderme d'abord, et plus tard l'aire vasculaire, prennent la forme d'une ellipse dont l'embryon occupe un des foyers.

Cette déformation du blastoderme et de l'aire vasculaire dépendent manifestement de l'échauffement inégal des deux parties du blastoderme, et de l'aire vasculaire.

On peut en effet donner à l'embryon telle position que l'on veut dans le blastoderme et l'aire vasculaire, en plaçant l'œuf, par rapport à la surface de chauffe, de manière que la partie du blastoderme et de l'aire vasculaire dont on veut augmenter la surface soit interposée entre le point d'échauffement et le point culminant de l'œuf. Il est possible ainsi de donner un plus grand développement au blastoderme et à l'aire

vasculaire, tantôt au-dessus de la tête et tantôt au-dessous de l'extrémité caudale de l'embryon, tantôt à sa droite, et tantôt à sa gauche

Tous ces faits dépendent de l'orientation primitive de l'embryon dans l'œuf, dont la connaissance est due à M. de Baer. Dans un œuf placé horizontalement, le diamètre vertébral de l'embryon est perpendiculaire au grand diamètre de l'œuf. De plus, quand cet œuf est placé de telle sorte que son gros bout soit tourné du côté de l'observateur, la tête de l'embryon fait face au côté gauche de l'observateur. En partant de ce fait, qui existe dans le plus grand nombre des cas, il est possible de placer l'œuf de telle sorte que l'on obtienne une anomalie prévue d'avance.

5. Ce n'est pas le seul cas dans lequel on voie intervenir des causes déterminantes. Je crois qu'il y a certaines anomalies qu'il est possible de produire à volonté, *l'inversion des viscères* et le *nanisme* par exemple. Mais ici j'ai besoin de nouvelles expériences pour déterminer avec plus de précision les conditions physiques qui déterminent les anomalies.

Cette lacune de mon travail dépend des conditions misérables, je peux le dire, dans lesquelles je l'ai effectué, et de l'insuffisance des appareils d'incubation dont je me suis servi. Je ne doute pas que, dans des conditions plus favorables, je ne puisse arriver à des résultats plus concluants.

6. En dehors de ces faits, très-peu nombreux, toutes les anomalies que j'ai produites résultent de l'action de causes perturbatrices.

En effet, d'une part, les anomalies étaient les mêmes dans toutes les conditions nouvelles où je plaçais mes œufs.

D'autre part, des modifications identiques dans les conditions physiques de l'incubation déterminent les anomalies les plus diverses.

7. Ce fait, si étrange au premier abord, ne comporte qu'une seule explication: c'est que les germes contenus dans l'œuf de la poule ne sont pas identiques entre eux, pas plus que les individus adultes eux-mêmes.

C'est d'ailleurs ce qui résulte des belles expériences de M. Alphonse de Candolle sur la germination des graines à diverses températures.

8. Dans toutes ces expériences, quels que soient le nombre et la variété des anomalies produites artificiellement, je n'ai jamais obtenu que des anomalies simples, et je n'ai observé de monstruosité doubles que dans des cas tellement rares, qu'il était impossible de rattacher leur apparition aux causes que je faisais agir sur l'œuf.

L'origine des monstres doubles se rattache donc à un état par-

ticulier du germe, état antérieur à son développement par l'incubation. Je reviendrai sur ces faits dans la dernière partie de mon travail.

S'il était nécessaire de combattre encore la doctrine de la monstruosité originelle, ces expériences fourniraient un argument d'une grande valeur. Lorsque des œufs, quelle que soit leur provenance, et je l'ai presque toujours ignorée, sont soumis simultanément à la même cause modificatrice, et lorsque tous ces œufs présentent des anomalies, il est impossible d'admettre que ces anomalies soient originelles.

CHAPITRE II.

DE QUELQUES NOTIONS GÉNÉRALES QUI EMBRASSENT LA TÉRATOLOGIE TOUT ENTIÈRE (1).

9. Toutes les anomalies produites dans mes expériences, sauf une ou deux, reproduisent les types tératologiques décrits par ls. Geoffroy Saint-Hilaire. Fait d'autant plus remarquable, que cet illustre naturaliste n'a signalé chez les oiseaux qu'un nombre très-restreint de types de monstruosité.

10. L'explication de ce fait est très-simple. Chez l'homme et les mammifères, l'embryon monstrueux peut arriver jusqu'à la naissance sans périr. Chez les oiseaux, l'embryon monstrueux périt presque toujours, d'une manière fatale, longtemps avant l'éclosion. C'est ainsi que la plupart des embryons monstrueux chez les oiseaux ont échappé aux observateurs. Je reviendrai plus loin sur les causes de cette mort prématurée.

11. L'apparition chez les oiseaux des types tératologiques observés chez les mammifères s'explique très-facilement.

Si nous ne pouvons plus admettre avec Et. Geoffroy-Saint-Hilaire l'idée de l'unité de composition organique pour tous les animaux vertébrés, nous devons cependant admettre, pour les animaux de cet embranchement, l'unité de type. Et ce type n'est pas un type virtuel comme le voulait Gœthe, il est manifestement réalisé dans l'embryon, aux premières périodes de son développement, comme nous le savons

(1) Ces notions se rattachent également aux monstruosité simples et aux monstruosité doubles.

depuis les mémorables découvertes de Baer. Tous ces animaux ont à l'origine une forme commune et traversent, au début de leur vie, un certain nombre de formes semblables, avant de s'engager dans les voies différentes qui les conduiront à l'organisation définitive du poisson, du batracien, du reptile, de l'oiseau, du mammifère.

Si donc les premières phases de l'évolution sont les mêmes chez tous les animaux vertébrés, elles pourront, chez tous, se modifier de la même manière, et produire, par conséquent, les mêmes types tératologiques.

12. L'unité de type chez tous les animaux vertébrés explique donc la répétition possible, chez tous les animaux de ces embranchements, des mêmes types monstrueux. Par contre, ces types ne pourront se manifester dans les animaux des autres embranchements.

Ici je suis contraint de me séparer des notions tératologiques d'Et. et d'Is. Geoffroy-Saint-Hilaire. Ces deux naturalistes, qui admettaient l'unité de type et même l'unité de composition organique pour tout le règne animal, admettaient par cela même que certains types tératologiques pourraient être réalisés dans des embranchements différents. Cette doctrine est absolument inadmissible, par suite de la différence essentielle du développement dans les embranchements différents.

13. S'il y a des types tératologiques communs à tout l'embranchement des vertébrés, il y a des types tératologiques spéciaux à certaines classes, à certains ordres, probablement aussi à certaines espèces, types qui se manifestent lorsque l'embryon, qui n'avait au début d'autres caractères que ceux de l'animal vertébré, revêt les caractères particuliers d'un groupe subordonné, classe, ordre ou espèce.

Nos connaissances sur l'embryogénie et la tératologie sont encore trop restreintes pour que nous puissions dès à présent établir ces faits d'une manière complète. C'est pourquoi je ne citerai que deux exemples à l'appui de ma thèse. Les anomalies de l'amnios déterminent un grand nombre de monstruosité simples. Le renversement de l'embryon sur le vitellus est une condition de la formation de certaines monstruosité doubles. On peut en conclure que ces types tératologiques n'existeront ni chez les batraciens ni chez les poissons, donc l'embryon n'a pas d'amnios et ne se renverse pas sur le vitellus.

Par un motif analogue, les diverses formes d'éventration sont impossibles chez les batraciens chez lesquels la vésicule ombilicale ne se sépare jamais de l'intestin.

Mais je ne puis donner ici qu'une simple indication. Cette partie de la tératologie appartient entièrement à la science de l'avenir.

CHAPITRE III.

DE QUELQUES CONDITIONS GÉNÉRALES DE LA PRODUCTION DES MONSTRUOSITÉS.

14. L'embryon, à son début, est constitué par un blastème formé d'éléments particuliers qui, si l'on excepte les cellules épithéliales du feuillet séreux, sont partout semblables à eux-mêmes, et ne ressemblent en aucune façon aux éléments histologiques définitifs. Ce blastème éprouve une suite de transformations pendant lesquelles s'ébauchent peu à peu la forme générale de l'animal et la forme particulière de chaque organe. Plus tard, et très-probablement par suite de la formation du sang et de l'établissement de la circulation, on voit apparaître dans le blastème primitif les organes définitifs, caractérisés par des éléments histologiques spéciaux ; et ces organes revêtent assez exactement, dès leur apparition, la forme et la structure qu'ils doivent toujours conserver.

Cette première période de la vie embryonnaire, si intéressante au point de vue de la morphologie et de l'organogénie normale, est également intéressante, pour la même raison, au point de vue de l'organogénie tératologique. En effet, tous les organes définitifs se produisent dans des blastèmes préparés d'avance, les organes monstrueux comme les organes normaux. C'est donc dans cette première période de la vie embryonnaire qu'il faut chercher la cause des monstruosité graves, de celles qui modifient profondément l'organisme. En d'autres termes, les organes monstrueux apparaissent d'emblée, avec tous leurs caractères tératologiques, dans des blastèmes déjà modifiés par la monstruosité.

15. Les deux faits les plus généraux de la tératogénie sont, comme l'avaient indiqué les Geoffroy Saint-Hilaire, l'arrêt de développement et l'union des parties similaires.

Toutefois ces deux illustres naturalistes n'ont pu se rendre un compte exact du mode d'action de ces deux causes, parce qu'ils ignoraient la distinction que l'on doit faire entre les deux périodes de la vie embryonnaire.

16. On entend par *arrêt de développement* la permanence d'un état embryonnaire qui, dans l'évolution normale, n'est que transitoire

L'arrêt de développement peut se faire de trois manières différentes : 1^o absence de formation d'un organe ; 2^o permanence, pour un organe, de conditions embryonnaires ; 3^o permanence d'un organe qui n'est que transitoire pendant la vie embryonnaire.

Le premier et le troisième cas ne présentent aucune difficulté.

Comme exemple du premier cas, je citerai l'acéphalie, caractérisée par le défaut de développement de la tête. Comme exemple du troisième, je citerai la permanence du canal artériel.

Le second cas, au contraire, exige certaines explications.

En effet, la permanence de certaines conditions embryonnaires se produit dans cette première période de la vie, pendant laquelle les organes n'existent qu'à l'état d'ébauches dans des blastèmes homogènes. Les organes tératologiques qui se produisent plus tard, ne correspondent jamais à un état particulier de l'organe normal, bien qu'ils soient produits par un arrêt de développement.

J'en citerai deux exemples.

La fissure spinale est évidemment la permanence de la gouttière primitive. Dans l'état normal, la gouttière primitive se transforme en canal vertébral avant l'apparition des os : d'où il résulte que les lames vertébrales sont soudées entre elles dès le moment de leur apparition, et ne présentent jamais d'ouverture. Si, comme dans la fissure spinale, les parois de la gouttière primitive restent écartées, les lames vertébrales se constituent dans cette situation nouvelle, et restent toujours écartées l'une de l'autre.

Il en est de même dans le bec-de-lièvre. Les blastèmes de la région maxillaire et de la région intermaxillaire sont d'abord séparés, puis s'unissent à une certaine époque. Dans l'état normal, lorsque se produisent les organes définitifs, les os, les lèvres, ces organes apparaissent d'emblée, avec leurs caractères d'union et de continuité. Si l'union des blastèmes n'a pas lieu, les os et les lèvres se constituent séparément, et l'on a le bec-de-lièvre.

Ces deux exemples montrent de la manière la plus évidente comment on doit comprendre la seconde forme de l'arrêt de développement.

17. L'arrêt de développement explique la plupart des faits de la monstruosité simple, qu'il détermine de deux façons différentes.

D'abord il agit directement sur certains organes qu'il maintient dans des conditions embryonnaires.

Ensuite, il peut entraîner des modifications profondes dans la for-

mation des autres organes, soit en produisant des déviations, soit en déterminant l'union des parties similaires, etc.

Par exemple, l'arrêt de développement général ou partiel de l'amnios est la cause qui détermine la plupart des monstruosité simples.

18. Deux organes semblables, placés au contact l'un de l'autre, ont une grande tendance à s'unir. Cela est vrai pour les organes semblables des deux sujets qui composent un monstre double. La loi de l'union des parties similaires régit en réalité toute la monstruosité double.

C'est à Et. Geoffroy Saint-Hilaire qu'on doit la connaissance de cette loi remarquable ; mais il croyait à tort qu'une semblable union pouvait se produire entre des organes déjà formés.

L'observation directe m'a appris que les organes ne se soudent point entre eux, lorsqu'ils ont atteint le terme de leur croissance, et qu'ils peuvent, tout au plus, contracter, dans certains cas très-restreints, une union superficielle. (Telle est l'union des têtes dans les *céphalopages*.) L'union ou la fusion profonde de deux organes n'est possible que lorsqu'ils sont encore à l'état de blastèmes. Ces organes si curieux des monstres doubles qui appartiennent par moitié à chacun des sujets composants ne se soudent donc point ; ils *naissent soudés*, si l'on peut parler ainsi, dans des blastèmes préparés d'avance.

La constatation de ce fait rend d'autant plus remarquable l'union des parties similaires ; car on se demande comment des blastèmes en apparence parfaitement homogènes ne s'unissent entre eux que s'ils doivent donner naissance à des organes semblables, tandis qu'ils restent complètement séparés dans le cas contraire. Mais ce n'est pas plus étrange que de voir des organes tout à fait différents naître au sein d'une gangue complètement homogène.

CHAPITRE IV.

DU MODE DE FORMATION DES PRINCIPAUX TYPES DE LA MONSTRUOSITÉ
SIMPLE.

19. Les monstruosité simples apparaissent dans l'embryon aux différentes époques de son évolution.

Il est très-remarquable que cet ordre d'apparition des monstruosité simples reproduit dans ses principaux traits la série des types tératologiques des monstruosité simples, telle qu'elle a été établie par Is. Geoffroy dans son célèbre ouvrage, lorsqu'on la prend en sens inverse (1). C'est une preuve frappante de la justesse des considérations qui ont guidé cet illustre naturaliste.

Je me borne à indiquer cette coïncidence remarquable. On en trouvera la démonstration dans la suite de ce travail.

20. Les monstres unitaires forment, pour Is. Geoffroy Saint-Hilaire, les sous-ordres des *monstres parasites*, *omphalosites* et *autosites*.

Je laisse de côté les monstres parasites, sur lesquels je n'ai encore pu recueillir aucun document.

Les monstres omphalosites forment les trois familles des anidiens, des acéphaliens et des paracéphaliens.

Il faut ajouter à la famille des anidiens deux types ignorés d'Isidore Geoffroy, l'hétéroïde décrit par Pictet, et dont j'ai pu étudier un exemple ; et un type particulier dans lequel l'embryon est réduit à la tête, type que Rudolphi et J. Müller ont décrit, et que j'ai plusieurs fois observé dans mes expériences. Ce type pourrait être désigné sous le nom de *céphalide*.

La théorie de la formation des monstres *omphalosites* est l'un des résultats les plus importants de mes recherches.

Et. et Is. Geoffroy avaient signalé comme très-général le fait que ces monstres sont presque toujours privés de cœur, et cet autre fait, qu'ils sont toujours accompagnés d'un frère jumeau bien conformé. On ne les avait d'ailleurs observés que chez l'homme et quelques mammifères.

J'ai rencontré souvent de pareils monstres en voie de formation

¹ Il n'y a d'exception que pour les monstres syméliens dont l'origine est aussi précoce que celle des cyclocéphaliens et otocéphaliens.

chez les oiseaux, et j'ai constaté qu'ils se produisent tantôt isolément, et tantôt conjointement avec un embryon jumeau bien conformé.

Je citerai pour le premier cas deux types très-remarquables.

Dans le premier type, que j'ai fréquemment observé, l'embryon semble réduit à une aire vasculaire souvent fort développée, et dans laquelle on observe un réseau de vaisseaux capillaires rempli de sang rouge. Ce type est évidemment le résultat d'un arrêt de développement qui a frappé le disque embryonnaire avant la formation de la gouttière primitive, de telle sorte que l'embryon et l'aire vasculaire ne sont point séparés, et forment un organisme unique. C'est très-probablement le type des anides en voie de formation.

Dans le second type, celui que je désigne sous le nom de *céphalide*, on observe une tête rudimentaire naissant sur une aire vasculaire très-petite, et portant souvent un cœur à sa partie inférieure. Il y a eu là, comme dans le premier cas, défaut de formation de la gouttière primitive. Le corps est donc resté rudimentaire, tandis que la tête a commencé à se développer.

J'ai lieu de croire que ces faits sont assez fréquents, et que la mort précoce de l'embryon dans l'œuf est très-souvent la suite de pareilles anomalies ; mais je ne le sais pas d'une manière certaine.

Dans le plus grand nombre des cas, l'embryon omphalosite naît sur le même vitellus qu'un frère jumeau bien conformé, tantôt sur une cicatricule distincte, et tantôt sur la même cicatricule.

Cette coexistence d'un frère jumeau bien conformé est la condition nécessaire de la permanence de la vie et de la continuation du développement chez le monstre omphalosite. En effet, ce monstre, privé de cœur ou n'ayant qu'un cœur mal conformé, ne peut devenir le siège de phénomènes circulatoires qu'autant qu'il trouve dans le cœur d'un embryon jumeau le moteur nécessaire au mouvement du sang. Les anastomoses qui s'établissent entre les appareils circulatoires font qu'il n'existe qu'une seule circulation pour les deux embryons.

C'est l'existence de cette circulation unique qui permet le développement des éléments histologiques définitifs, chez un embryon frappé d'arrêt de développement aux premières périodes de la vie.

21. Voici comment je comprends l'action de ces arrêts de développements frappant l'embryon pendant les premiers moments de la vie.

1^o *Type des anides*. — Arrêt de développement du disque embryonnaire avant la formation de la gouttière primitive ;

2° *Type des céphalides*. — Production d'une tête rudimentaire sur un disque embryonnaire complètement arrêté dans la première période de son existence ;

3° *Type des hétéroïdes*. — Production d'une tête rudimentaire sur disque embryonnaire qui continue à s'accroître, malgré l'absence de la gouttière primitive ;

4° *Type des mylacéphales*. — Formation d'un membre postérieur ou des deux membres postérieurs sur un disque embryonnaire privé de la gouttière primitive ;

5° *Type des peracéphales*. — Formation de la gouttière primitive dans la région postérieure seulement ; formation des membres postérieurs ; repliement des lames viscérales ;

6° *Type des acéphales*. — Formation complète de la gouttière primitive ; production des membres antérieurs et des membres postérieurs ; repliement des lames viscérales ;

7° *Types des paracéphaliens*. — Mêmes faits que pour le type précédent, avec la formation d'une tête plus ou moins rudimentaire.

Il faut ajouter ici que dans les peracéphales, les acéphales et les paracéphaliens, on peut rencontrer le repliement des lames viscérales et la production des membres, tandis que la gouttière primitive manque complètement.

22. Deux conséquences très-remarquables découlent de ces faits : 1° l'absence très-fréquente, dans des organismes provenant d'animaux vertébrés, du caractère typique de l'animal vertébré, la gouttière primitive ; 2° le défaut de solidarité des parties de l'organisme qui peuvent se développer isolément, et d'une manière complète, si le sang d'un embryon bien conformé leur apporte les matériaux nécessaires à la constitution des éléments histologiques définitifs.

23. Avant mes recherches, les monstres omphalotes n'ont pas été rencontrés chez les oiseaux. Il est très-digne de remarque qu'un de ces types au moins s'y produit très-fréquemment, celui des mylacéphales qui semble réduit à un ou à deux membres postérieurs. Cela résulte du mode particulier de développement des oiseaux qui ne se séparent point de leur vitellus, tandis que les mammifères se séparent de la vésicule ombilicale. C'est pourquoi chez les mammifères les mylacéphales sont toujours distincts de leur frère jumeau ; tandis que chez les oiseaux ils sont entraînés par le retrait du vitellus, et ne se séparent point de leur frère jumeau. Il semble qu'alors on ait un monstre double. Aussi Is. Geoffroy Saint-Hilaire les a-t-il ratta-

chés à ce type de monstruosité double qu'il désignait sous le nom de *pygomélie*. Mais il a fait remarquer que la pygomélie, caractérisée par la multiplication des membres postérieurs, est de deux sortes. Tantôt les membres accessoires sont unis au squelette de l'individu complet ; c'est alors une véritable monstruosité double. Tantôt ces membres sont simplement implantés dans la graisse abdominale ; c'est un mylacéphale entraîné par la rentrée du vitellus dans la cavité abdominale du frère jumeau.

24. Toutes ces notions sur les monstres omphalotes trouvent leur application dans l'histoire des monstres doubles parasitaires ; car, ainsi qu'Is. Geoffroy Saint-Hilaire en a déjà fait la remarque, on retrouve dans le sujet parasite presque tous les types monstrueux des omphalotes.

25. Les monstres simples autositaires sont caractérisés, au point de vue tératogénique, parce que le point de départ de leur formation est en dehors d'eux, dans les arrêts de développement de l'amnios et de l'aire vasculaire.

26. Les arrêts de développement de l'amnios peuvent être partiels et porter seulement sur le capuchon céphalique ou sur le capuchon caudal. Dans d'autres cas, ils atteignent l'amnios tout entier.

27. L'arrêt de développement du capuchon céphalique détermine la compression de la tête et, par suite, un arrêt de développement de cette région, caractérisé par les différents degrés de la cyclopie. L'explication de la cyclopie tient à la juxtaposition primitive des blastèmes oculaires, qui s'écartent peu à peu par l'interposition de la vésicule encéphalique antérieure. Si cette vésicule est frappée d'arrêt de développement, les blastèmes oculaires restent juxtaposés, et les yeux, en se développant, sont plus ou moins complètement soudés. Du reste, cette explication est admise depuis longtemps. Les monstres cyclopes appartiennent aux deux familles des otocéphaliens et des cyclocéphaliens. Je n'ai point vu d'une manière certaine de monstres otocéphaliens en voie de formation ; mais je ne puis pas ne pas indiquer un fait très-remarquable de leur organisation, c'est la persistance de la première fente branchiale, d'où résulte l'ouverture unique des oreilles.

28. L'arrêt de développement de la tête s'accompagne fréquemment de la dualité du cœur.

Cette anomalie m'a longtemps paru inexplicable, par suite de l'imperfection de nos connaissances sur la formation du cœur, que l'on a considéré pendant longtemps comme entièrement simple à son origine.

J'ai constaté que le cœur résulte de la fusion de deux blastèmes cardiaques primitivement séparés, et qui se forment isolément sur les bords antérieurs du feuillet vasculaire. Le développement de ces deux bords du feuillet vasculaire amène, dans l'évolution normale, ces blastèmes en contact, et c'est alors que se forme le cœur unique définitif. Mais si la partie antérieure de l'aire vasculaire est frappée d'arrêt de développement, ces blastèmes restent isolés et produisent deux cœurs distincts.

L'arrêt de développement du feuillet vasculaire est-il déterminé par l'arrêt de développement du capuchon céphalique? ou bien n'y a-t-il entre ces deux faits qu'un rapport de coïncidence? Ce qu'il y a de certain, c'est qu'ils sont fréquemment associés.

29. L'arrêt de développement du capuchon céphalique, tout en produisant un arrêt de développement de la tête, peut encore changer sa position. Dans certains cas, la tête s'engage entre les deux lames que j'ai découvertes et qui terminent en avant le feuillet vasculaire, et elle vient s'enfoncer dans le vitellus, en refoulant devant elle les membranes qui l'en séparent. Dans d'autres cas, plus étranges encore, elle vient faire hernie par l'ouverture ombilicale. Je n'ai pu déterminer encore comment s'opère cet étrange renversement de la tête. Ces faits s'accompagnent très-fréquemment de la duplicité du cœur.

Ces deux sortes de monstruosité ne répondent à aucun des types signalés par Is. Geoffroy Saint-Hilaire ou par les tératologistes qui l'ont suivi. Ce sont les seuls faits de cette nature que j'ai rencontrés dans mes expériences.

30. L'arrêt de développement du capuchon caudal détermine la formation des monstres syméliens, dont l'origine était restée jusqu'à ce jour inexplicable. En effet, lorsque cette partie de l'amnios reste appliquée sur la région postérieure du corps, les bourgeons blastématiques qui formeront les membres postérieurs sont nécessairement renversés et viennent s'appliquer l'un contre l'autre par leurs bords externes. Dans ce blastème unique, résultant de la fusion des deux blastèmes primitivement séparés, on voit apparaître le membre postérieur unique des monstres syméliens, si curieux par le renversement du pied.

31. L'anencéphalie est le résultat d'un arrêt de développement de l'aire vasculaire, arrêt de développement tout autre que celui qui produit la duplicité du cœur. Ici l'arrêt de développement frappe les les de Wolf, qui, en nombre plus ou moins considérable, persistent

dans leur premier état, et le réseau de vaisseaux capillaires ne se forme que d'une manière très-incomplète. Les globules produits dans les îles de Wolf ne peuvent pénétrer dans le sang qu'en très-faible quantité, et ce liquide reste incolore.

Le sang, ainsi modifié, détermine alors l'hydropisie des vésicules cérébrales, l'hydropisie de l'amnios, et même l'œdème général de l'embryon, qui devient alors complètement diaphane. Le liquide, qui distend les vésicules cérébrales, produit alors l'hydrorachis, en s'opposant à la formation de la substance nerveuse, et la fissure spinale, en maintenant écartées les parois de la gouttière vertébrale; ce sont les deux éléments de l'anencéphalie.

Il y a donc là un fait très-remarquable, l'intervention d'une cause pathologique au milieu de phénomènes purement organogéniques. Mais cette cause pathologique n'intervient dans la monstruosité que pour produire un arrêt de développement, pour empêcher la substance nerveuse de se former, et non pour la détruire, comme beaucoup de physiologistes l'ont cru depuis Haller et Morgagni.

32. On a signalé, dans certains cas d'anencéphalie, l'ouverture de la paroi inférieure du crâne ou de la colonne vertébrale. Ces faits, assez rares du reste, s'expliquent par une déchirure des lissus embryonnaires, qui se produit au fond de la gouttière vertébrale et de son prolongement dans le crâne. Si la déchirure n'est pas bien considérable, le développement peut se continuer pendant un certain temps. Lereboullet a signalé des cas analogues chez les poissons, mais il les a pris pour des monstres doubles.

33. L'arrêt de développement qui frappe la totalité de l'amnios détermine la production des *exencéphalics*, des *célosomies* et des *ectromélies*, ainsi que d'un certain nombre d'hémitéries, telles que la courbure anormale du rachis, les déviations des membres ou pieds bots, etc. Ces monstruosité et ces anomalies vont rarement seules et sont presque toujours associées les unes aux autres en plus ou moins grand nombre. Is. Geoffroy Saint-Hilaire a signalé le fait, sans en connaître la cause. Elles sont manifestement les effets divers d'une cause unique.

34. L'éventration et l'arrêt de développement de l'amnios sont un seul et même fait, puisqu'il n'y a d'éventration, soit abdominale, soit thoraco-abdominale, qu'à condition de l'absence plus ou moins complète des parois abdominales ou thoraco-abdominales. Ici l'embryogénie, à défaut de l'observation directe, suffirait pour bien établir les faits.

35. L'exencéphalie, comme conséquence d'un arrêt de développement de l'amnios, était beaucoup plus difficile à comprendre. L'observation directe m'a appris que, par suite de la compression exercée par l'amnios sur les vésicules cérébrales, celles-ci s'aplatissent de haut en bas, en s'élargissant latéralement, de manière à produire un rebord saillant qui dépasse des deux côtés les parois de la tête, et qu'un sillon profond sépare du reste de la tête. L'ossification des parois crâniennes ne dépasse jamais le fond du sillon.

Je n'ai rien observé relativement à la pseudencéphalie ; mais quand je vois que tous les types des monstres exencéphaliens se répètent dans les monstres pseudencéphaliens, j'ai lieu de croire que la cause qui les produit est la même. Mais j'ignore encore pourquoi la substance nerveuse s'y trouve remplacée par un tissu vasculaire.

36. L'explication de l'ectromélie ne présente aucune difficulté, du moment que l'on admet que la pression exercée par l'amnios est une cause d'arrêt de développement pour les membres. J'en dirai de même des déviations des membres, plus ou moins comparables aux pieds bots, ainsi que des courbures rachidiennes. Tous ces faits sont des faits d'observation.

37. Dans les cas d'éventration, le cœur et les viscères présentent souvent des brides membraneuses qui les font adhérer au vitellus ou aux parois de l'ombilic. Des brides analogues se voient également entre les hernies encéphaliques et l'amnios. Je n'ai pu que constater le fait, sans savoir quel rôle ces brides peuvent jouer dans l'histoire des monstruosités. On sait qu'Et. Geoffroy Saint-Hilaire leur attribuait une grande importance.

CHAPITRE V.

DES CONDITIONS DE LA VIE ET DE LA MORT DES MONSTRES SIMPLES.

38. La mort des monstres omphalotes, lorsqu'ils sont isolés, résulte manifestement de l'absence de la circulation.

39. Les monstres unitaires autosites produits chez les oiseaux périssent presque tous de bonne heure et antérieurement à l'éclosion. Les causes de la mort sont l'anémie et l'asphyxie.

40. L'anémie des embryons se produit de deux manières. Tantôt

l'appareil circulatoire est complet; mais les globules sont en nombre moindre que dans l'état normal. Cet état se produit lorsque la porosité de la coquille est diminuée, et aussi lorsque l'incubation se fait à des températures relativement basses. Cette anémie ne paraît pas être assez puissante pour déterminer la mort.

Tantôt l'anémie résulte de l'arrêt de développement de l'aire vasculaire et de l'impossibilité pour les globules de quitter les îles de Wolf pour pénétrer dans le sang. Le sang, souvent incolore, détermine alors des hydrosies presque toujours mortelles. Nous avons vu que c'est là la cause de la formation de l'anencéphalie.

Je n'ai jamais vu des anencéphales vivre longtemps dans l'œuf; toutefois on m'a remis plusieurs poulets arrivés au terme de l'éclosion, et présentant des anencéphalies bien évidentes. Je suppose que cela résulte de l'arrivée dans le sang des globules de la seconde génération, les globules elliptiques, dont l'origine est encore inconnue, mais qui ne proviennent pas des îles de Wolf, comme les globules circulaires.

41. L'asphyxie de l'embryon se produit d'une manière mécanique, toutes les fois que l'amnios est frappé d'arrêt de développement.

En effet, la permanence de l'ombilic amniotique, et celle du pédicule amniotique, forment une barrière complètement infranchissable pour l'allantoïde. Elle ne peut alors s'étendre que sur une partie de la surface interne de l'œuf; et par conséquent, elle devient insuffisante pour alimenter la respiration de l'embryon, lorsqu'il arrive à un certain degré d'accroissement.

CHAPITRE VI.

DES QUELQUES AUTRES ANOMALIES DE L'ORGANISATION.

42. L'inversion des viscères, ou l'hétérotaxie, était entièrement inexplicable avant mes recherches.

On sait que, dans l'état normal, certains organes échappent à la loi de symétrie, et que, dans l'inversion, cette dérogation à la loi de symétrie se produit en sens inverse de la manière dont elle se produit dans l'état normal.

Cette dérogation à la loi de symétrie n'est point primitive et ne commence à se manifester qu'à une certaine époque de la vie embryonnaire. Tous les organes qui se présentent dans leur état définitif ont commencé par une disposition parfaitement symétrique.

Le cœur est le premier organe dans lequel se manifeste cette disparition de la symétrie primitive. Elle y apparaît à ce moment de la vie embryonnaire où cet organe, placé d'abord sur la ligne médiane, vient faire saillie, sous la forme d'une anse contractile, au côté droit de l'embryon, encore couché à plat sur le vitellus. Dans l'inversion, la formation de l'anse cardiaque se produit au contraire à la gauche de l'embryon.

Or cette formation de l'anse cardiaque, tantôt à la droite et tantôt à la gauche de l'embryon, entraîne après elle toutes les modifications de la symétrie primitive qui caractérisent, dans le premier cas, l'état normal, et dans le second, l'état inverse. Ces modifications de la symétrie primitive s'expliquent par la disparition d'organes préexistants, comme dans le système vasculaire, et par le développement inégal des différentes parties de l'organe, comme dans l'allantoïde et l'appareil digestif.

La position de l'anse cardiaque à la droite ou à la gauche de l'embryon est une conséquence de la formation du cœur par la fusion de deux blastèmes primitivement séparés. Celui de ces blastèmes qui acquiert le plus grand développement détermine la formation d'une anse cardiaque unique qui occupe le côté de la ligne médiane primitivement occupé par le blastème le plus développé. Si le blastème droit se développe plus que le gauche, on a l'état normal; si le blastème gauche se développe plus que le droit, on a l'état inverse.

Quant au blastème dont le développement est le moindre, disparaît-il peu à peu en s'atrophiant; ou bien doit-il se souder avec l'autre blastème, pour former les cavités du cœur pulmonaire? Dans le premier cas, on aurait primitivement deux cœurs qui, développés isolément, donneraient le cœur de l'état normal et le cœur de l'état inverse. Dans le second blastème, le plus développé donnerait le cœur aortique, et le moins développé donnerait le cœur pulmonaire. C'est, je le pense, le dernier cas qui a lieu.

43. Le nanisme est caractérisé par la prédominance des phénomènes de développement c'est-à-dire de formation des organes, sur les phénomènes d'accroissement, c'est-à-dire d'augmentation de volume de ces mêmes organes. De plus, le développement est beaucoup plus rapide que dans l'état normal.

CHAPITRE VII.

DES MONSTRES DOUBLES.

44. Je n'ai jamais, dans mes expériences, provoqué la formation des monstres doubles : ce qui prouve que la cause qui les produit agit sur le germe antérieurement à l'incubation. Mais j'ai pu observer plusieurs monstres doubles en voie de formation. Les faits qu'ils m'ont présentés m'ont donné la clef de presque tous les autres.

45. Les monstres doubles chez les oiseaux ne résultent jamais de la soudure de deux vitellus primitivement séparés, comme on l'a cru pendant longtemps.

46. Un vitellus peut présenter deux cicatricules, et sur chacune de ces cicatricules peut naître un embryon. Mais ces embryons, possédant chacun leur amnios, ne peuvent se souder à aucune période de la vie embryonnaire. La pénétration du vitellus, dans la cavité abdominale, un peu avant l'éclosion, pourra peut-être établir une union superficielle par les ombilics ; c'est le cas, très-rare d'ailleurs, des monstres *omphalopages*, et aussi d'un certain nombre de *pygomèles*, ainsi que je l'ai indiqué plus haut.

47. Le plus ordinairement, la cicatrice est simple. Or une cicatrice simple peut présenter deux embryons enveloppés dans le même amnios.

Ces deux embryons peuvent se développer également ou inégalement ; rester isolés jusqu'avant l'éclosion, ou se souder l'un à l'autre.

Deux embryons également développés, et isolés l'un de l'autre, peuvent rester isolés jusqu'à l'éclosion ; mais à ce moment ils ne peuvent se séparer, et formeront un monstre *omphalopage*.

Deux embryons inégalement développés et isolés jusqu'à l'éclosion donneront naissance à un *pygomèle* ; l'embryon le moins développé étant attiré dans l'abdomen de son frère jumeau, comme je l'ai dit plus haut, à propos des *omphalosites*. Ces faits se produisent de la même façon que lorsque les deux embryons se développent sur deux cicatricules distinctes.

Deux embryons également développés et deux embryons inégalement développés peuvent se souder entre eux d'après la loi de l'union

des parties similaires. On a dans le premier cas un monstre double autositaire, dans le second cas un monstre double parasitaire.

48. La soudure des deux sujets composants est presque toujours très-précoce, et date des premiers moments de l'incubation. Dans certains cas, elle est plus tardive, comme dans les monstres à double poitrine, dont la soudure commence par les têtes ou par les lames ventrales, et est par conséquent postérieure à leur formation. Enfin il y a des types où elle est beaucoup plus tardive encore ; c'est le cas des *métopages* et des *céphalopages*.

49. La loi de l'union des parties similaires régit dans tous les cas la formation des monstres doubles. Les organes apparaissent tout formés dans des blastèmes préparés à l'avance.

50. La formation des différents types de la monstruosité double ne présente, dans le plus grand nombre des cas, aucune difficulté théorique : sauf pour les monstres à double poitrine ; et aussi pour les monstres à double bassin (*ischiopages*), au sujet desquels je ne possède encore que des renseignements insuffisants.

51. L'union des deux sujets composants, dans les monstres doubles à union antérieure et à double poitrine, résulte de l'union des lames ventrales des deux embryons, lames qui sont primitivement couchées à plat sur le vitellus et qui dans l'état normal se reploient à un certain moment, pour clore en avant la cavité abdominale.

52. L'existence de deux cœurs dans les monstres à double poitrine tient à deux causes différentes.

Lorsque les têtes sont distinctes, comme dans les sternopages, chacun des cœurs appartient à chacun des sujets composants. C'est dans ce cas, ainsi que Serres l'a fait remarquer, mais dans ce cas seulement, que la loi d'union des parties similaires entraîne nécessairement l'inversion d'un des sujets composants et son retournement sur le vitellus en sens contraire du retournement normal. Les faits de l'inversion s'expliquent ici comme dans les monstres simples.

Lorsqu'il existe une fusion des têtes, la formation des cœurs est beaucoup plus complexe, et était entièrement inexplicable avant mes études. J'ai vu en effet que chacun de ces deux cœurs appartient par moitié à chacun des sujets composants. C'est une conséquence de la séparation primitive des blastèmes cardiaques dans l'embryon. En effet, chaque blastème cardiaque de l'un des sujets va s'unir avec le blastème correspondant de l'autre sujet. C'est ce que l'on observe chez les janiceps, iniopes, synotes et déradelphes.

53. La formation de la plupart des types de la monstruosité double s'explique très-facilement à l'aide des notions précédentes. L'histoire de la monstruosité double, comme Is. Geoffroy Saint - Hilaire l'a indiqué, n'est qu'un corollaire de l'histoire de la monstruosité simple.

CONCLUSION GÉNÉRALE.

54. Mes recherches ont été bornées à la tératogénie des oiseaux.

Elles ont cependant une portée plus grande. Par suite de l'identité des types tératologiques chez tous les vertébrés, elles donnent en réalité la tératogénie à peu près complète de tous les animaux de cet embranchement.

55. Il est possible de modifier le développement d'un animal en modifiant les conditions physiques qui concourent à son développement.



RECHERCHES
SUR
LA STRUCTURE ET LE DÉVELOPPEMENT
DES
ÉCAILLES DES POISSONS OSSEUX

PAR
M. E. BAUDELLOT,
Professeur de zoologie à la faculté des sciences de Nancy.

DEUXIÈME PARTIE.

DEUXIÈME SECTION.

RÉSUMÉ SYNTHÉTIQUE DES OBSERVATIONS CONTENUES DANS LA PREMIÈRE
SECTION.

Dans la première partie de ce chapitre, consacré à l'exposé de mes propres recherches¹, j'ai présenté une suite d'observations recueillies sur un certain nombre de types d'écailles. Ces observations très-détaillées ont été élaborées avec un soin scrupuleux de manière à rendre la tâche aussi facile que possible à ceux qui, se proposant de pousser plus loin l'investigation, voudraient d'abord s'y préparer par l'étude détaillée de quelques types particuliers. Pour d'autres lecteurs ces observations, par le fait même de leur étendue, risqueraient fort de ne point porter tous leurs fruits, si les vérités qu'elles renferment n'étaient rassemblées pour être présentées sous une forme générale et plus concise. C'est ce travail de synthèse que je vais entreprendre dans cette seconde section.

Je traiterai successivement :

1° Des rapports des écailles avec les téguments;

¹ Voir la première section, p. 130 de ce tome.

- 2° De la forme des écailles et de leur mode d'orientation ;
- 3° Des dimensions des écailles ;
- 4° Des crêtes de l'écaille ;
- 5° Des spinules ;
- 6° Des sillons des écailles ;
- 7° Des canalicules perforants des écailles ;
- 8° Des lacunes intérieures des écailles ;
- 9° Du foyer ou centre d'accroissement ;
- 10° Du tissu des écailles ;
- 11° De la formation et de l'accroissement des écailles.

1° DES RAPPORTS DES ÉCAILLES AVEC LES TÉGUMENTS.

Les écailles des poissons cténoïdes et cycloïdes sont renfermées dans de petites poches du derme et plus ou moins visibles à l'extérieur, où elles se manifestent d'ordinaire par un état d'imbrication très-prononcé. Dans quelques espèces cependant (Anguille, Ophidium, Lota, etc.) les écailles se trouvent enfoncées profondément dans l'épaisseur de la peau et cessent d'être apparentes au dehors. Dans ce cas, qui presque toujours coïncide avec un faible développement des écailles, celles-ci ne présentent pas d'imbrication et se montrent, en général, simplement juxtaposées. Lorsque les écailles sont pourvues de spinules, comme chez les cténoïdes, la pointe de ces appendices peut faire saillie à travers l'épiderme, et apparaître librement à l'extérieur.

L'adhérence des écailles avec la peau est sujette à présenter de très-grandes variations. Tantôt cette adhérence est si faible, que les écailles se détachent au moindre frottement (Hareng, Ablette, etc.) ; tantôt elle est assez intime pour exiger une assez forte traction lors de l'arrachement de l'écaille (Carpe, Perche, etc.) ; dans quelques cas elle est portée à tel point, que l'écaille semble se confondre avec la peau et qu'il devient à peu près impossible de l'en séparer, si ce n'est par la dissection ou au moyen d'une cuisson prolongée (Dactylopterus volitans, écailles de la ligne latérale des Trigles).

Quel que soit du reste le peu d'adhérence des écailles et la facilité avec laquelle elles puissent se détacher, ce serait une erreur de croire que jamais elles soient entièrement libres dans l'intérieur de la cavité qui les renferme. Toujours il s'établit entre l'écaille et les parois de la poche dermique, des rapports plus ou moins étroits au moyen de fibrilles

de tissu conjonctif; celles-ci, qui bien souvent sont d'une finesse extrême, naissent soit des bords de l'écaille, soit de sa face interne.

Dans les écailles imbriquées, les deux portions de l'écaille, celle qui est recouverte et celle qui reste visible à l'extérieur, n'offrent pas d'ordinaire le même degré d'adhérence avec la peau. La portion libre, présentant presque toujours à sa surface soit des épines, soit des rugosités, contracte d'ordinaire avec l'enveloppe cutanée une union plus étroite. C'est pourquoi, lors de l'extraction des écailles, le champ postérieur emporte avec lui des débris de la peau dont il est souvent assez difficile de le débarrasser.

Les rapports des écailles avec les téguments peuvent offrir certaines variations sur diverses régions du corps. Dans les parties où les écailles sont bien développées et par conséquent fortement pressées les unes contre les autres, on constate, en général, une imbrication très-prononcée; dans d'autres parties, au contraire, où les écailles sont rudimentaires et très-réduites soit dans leur nombre, soit dans leurs dimensions, l'imbrication peut s'affaiblir considérablement et même disparaître tout à fait. Les écailles se montrent alors simplement contiguës ou isolées, ou bien restent entièrement cachées dans l'épaisseur de la peau. Ces faits se manifestent fréquemment sur divers points de la région céphalique (crâne, opercule, joues, lèvres, etc.).

Dans certaines variétés de la Carpe, dites *Carpe à miroir*, *Carpe à cuir*, chez lesquelles, comme on le sait, les écailles peuvent disparaître sur des portions du corps plus ou moins étendues, ces organes affectent avec les téguments les rapports les plus variés; sur certains points on rencontre de très-larges écailles fortement imbriquées, sur d'autres points des écailles très-grandes encore, mais à peine recouvrantes, ou bien tout à fait isolées. Il existe aussi de très-petites écailles complètement enchâssées dans l'épaisseur de la peau.

Comme on le voit par l'ensemble des faits qui précèdent l'imbrication peut être considérée jusqu'à un certain point comme un phénomène d'ordre mécanique intimement lié au plus ou moins de développement des écailles et à leur degré d'écartement.

2° DE LA FORME DES ÉCAILLES ET DE LEUR MODE D'ORIENTATION.

La forme des écailles est extrêmement variable. Ces variations se manifestent non-seulement d'une espèce à une autre espèce, mais encore dans le même individu suivant les différentes régions du corps.

Dans chaque poisson, les grandes écailles qui recouvrent la région moyenne des flancs, peuvent en général être considérées comme typiques, c'est-à-dire comme réunissant au plus haut degré et avec le plus de constance tous les caractères propres à l'espèce. Les écailles que l'on rencontre dans les régions du dos et du ventre, sur la tête et sur les nageoires subissent en général des déformations plus ou moins marquées et perdent une partie de leurs caractères. Des écailles ovalaires sur un point, peuvent passer à la forme circulaire sur un autre point, des écailles polygonales peuvent revêtir tour à tour la forme arrondie, la forme elliptique, ou même des formes tout à fait irrégulières. Si l'écaille présente des lobes sur ses bords, ceux-ci peuvent varier considérablement dans leur nombre et même disparaître tout à fait. Il en est de même des spinules, des crêtes concentriques et des sillons.

Rien donc, en définitive, de plus variables que les caractères extérieurs des écailles, et de même que dans un arbre on ne saurait trouver deux feuilles exactement semblables, de même dans un poisson il n'y a peut-être pas deux écailles parfaitement identiques. Mais si dans les écailles comme dans les feuilles chacune des particularités extérieures est susceptible de changements considérables, toutes ces particularités ne varient pas en même temps et il subsiste d'ordinaire quelques traits généraux de ressemblance qui ne permettent guère de confondre les écailles d'une espèce avec celles d'une autre espèce.

Dans beaucoup de poissons on trouve des écailles de plusieurs sortes. L'existence simultanée d'écailles éténoïdes et d'écailles cycloïdes sur des points du corps différents, a été constatée par moi dans les *Trigla lineata*, *Sargus Rondeletii*, *Perca fluviatilis*, sur divers pleuronectes (*Pl. sola*, *Pl. flesus*, etc.), chez plusieurs scorpions. Le même fait a été observé chez le *Pelamys sarda* par Péters, et sur l'*Apron* par L. Vaillant. Le Thon possède aussi deux sortes d'écailles distinctes. Les écailles de la carène ventrale de l'Alose et du Rareng, les écailles de la ligne latérale d'un grand nombre de poissons (Trigle), présentent aussi une conformation particulière.

L'altération des caractères des écailles est surtout marquée là où ces organes tendent à devenir rudimentaires, sur la tête et sur les nageoires par exemple.

La forme des écailles paraît dépendre jusqu'à un certain point du rapport qu'elles affectent dans leur mode de juxtaposition.

On peut établir comme règle que lorsque les écailles sont isolées

dans la peau et non soumises à des pressions réciproques, elles tendent à revêtir la forme arrondie ou ovalaire (Lotte, Anguille, Ophidium, écailles de la région précordiale de divers poissons). Dans la Carpe à miroir, chez laquelle les écailles avortent souvent sur une grande partie du corps, on rencontre fréquemment des écailles isolées, enchâssées de toute part dans le derme et dont la forme est devenue parfaitement circulaire. Lorsque, au contraire, les écailles sont grandes et fortement pressées les unes contre les autres, qu'elles soient imbriquées ou simplement juxtaposées, elles prennent le plus souvent une forme polygonale, tantôt très-régulière (Ostracion), tantôt irrégulière (Muge, Carpe, Chevaine, etc.).

L'orientation du grand axe des écailles par rapport à l'axe du corps est en général assez constante dans les poissons chez lesquels les écailles offrent une imbrication régulière et très-prononcée. Il peut arriver cependant que par suite du changement de forme graduel des écailles et de la prédominance successive de l'un de leurs diamètres sur l'autre, les écailles appartenant à des régions différentes présentent leur grand diamètre tantôt perpendiculaire, tantôt parallèle à l'axe du corps. Ainsi dans le Vairon, dont les écailles sont ovalaires, les écailles de la région moyenne des flancs ont leur grand diamètre dirigé de haut en bas (dorso-ventral); les écailles de la région caudale, au contraire, ont leur grand diamètre antéro-postérieur. Néanmoins il n'y a pas eu changement réel dans la position des écailles; les divers champs de celles-ci ont conservé par rapport à l'axe du corps leur même situation respective; le champ antérieur regarde toujours en avant et le champ postérieur en arrière. Ce qui s'est produit, ce n'est autre chose qu'un raccourcissement du diamètre vertical et un allongement du diamètre antéro-postérieur de l'écaille; il existe, en effet, entre les points extrêmes où se montrent les deux sortes d'écailles, une région intermédiaire, région neutre si l'on veut, où, les diamètres de l'écaille venant à s'équilibrer, on rencontre des écailles parfaitement circulaires. Dans les poissons chez lesquels les écailles sont isolées et complètement enchâssées dans la peau (Anguille, Ophidium barbata, etc.), le grand axe des écailles ne présente ordinairement rien de fixe dans sa direction. Il semblerait donc que la pression réciproque exercée par les écailles les unes à l'égard des autres contribue jusqu'à un certain point à leur imprimer un même mode d'orientation.

3° DES DIMENSIONS DES ÉCAILLES.

La grandeur des écailles est extrêmement variable.

Si d'abord on compare entre elles les écailles d'un même poisson, on reconnaîtra que sur certains points du corps les écailles offrent toujours une grandeur relative considérable, que sur d'autres points elles se montrent généralement très-petites. On peut comparer sous ce rapport les écailles des flancs avec celles qui recouvrent les rayons de la nageoire caudale. A partir de la région moyenne des flancs et à mesure que l'on se porte soit vers la queue, soit vers le ventre, on voit d'ordinaire les écailles diminuer peu à peu de grandeur. Généralement aussi leurs dimensions se trouvent plus ou moins réduites sur divers points de la tête, dans la région de l'opercule et du préopercule, dans la région sous-orbitaire. Les tableaux que j'ai donnés relativement au Brochet, à la Perche et au Muge permettront de se faire une idée exacte des différences de grandeur que peuvent offrir les écailles dans ces différentes régions. Ces mêmes tableaux pourront servir également à montrer dans quelles proportions la grandeur des écailles est susceptible de varier avec l'âge et avec la taille des poissons. L'accroissement, comme on peut le voir, est continu, mais inégal pour les écailles appartenant à des régions du corps différentes.

Si l'on compare entre eux les poissons d'une même famille au point de vue de la grandeur des écailles, on trouvera sous ce rapport les plus grandes variations. Ainsi, dans le groupe des Cyprinides, la Carpe possède de très-grandes écailles, le Vairon en a de très-petites.

Certaines variétés d'une même espèce de poisson peuvent même offrir des différences extrêmement considérables dans la grandeur relative de leurs écailles. Ainsi dans la variété de la Carpe dite *Carpe à miroir* les écailles ont acquis des dimensions énormes, très-supérieures à celles des écailles de la Carpe ordinaire. Dans une autre variété du même poisson, la *Carpe à cuir*, les écailles sont devenues tout à fait rudimentaires, ou même ont complètement disparu.

4° DES CRÊTES DE L'ÉCAILLE.

Chez les poissons appartenant au groupe des Cycloïdes et des Cténoïdes, la surface des écailles présente d'une façon à peu près constante des saillies linéaires, ordinairement parallèles au contour

extérieur de l'écaille. Je les désigne par ces mots : *crêtes de l'écaille* (pl. V, fig. 1, 2, 10, 11).

Bien que l'existence des crêtes soit pour ainsi dire constante, il se trouve néanmoins quelques types de poissons chez lesquels ces reliefs de l'écaille peuvent disparaître d'une façon plus ou moins complète. Je citerai comme exemple le *Dactylopterus volitans* et le Thon (pl. VII, fig. 6, 7, 8). Dans ce dernier poisson on rencontre des écailles presque aussi abondamment pourvues de crêtes qu'à l'ordinaire, d'autres écailles n'en présentent qu'un très-petit nombre sur les bords, d'autres en offrent à peine quelques traces ou bien en sont complètement dépourvues. Dans l'Anguille, l'écaille ne présente pas de crêtes à sa surface; celles-ci se trouvent remplacées par des reliefs d'un aspect tout particulier, mais de même nature que les crêtes cependant (pl. VIII, fig. 1, 2, 3, 4).

La disposition des crêtes à la surface de l'écaille mérite de fixer l'attention.

Dans certains types d'écailles, celles des Salmones, par exemple, les crêtes s'étendent parallèlement au contour de l'écaille d'une façon parfaitement régulière; elles forment ainsi une suite de reliefs non interrompus qui méritent réellement le nom de *crêtes concentriques*. Il en est de même dans la Lotte. Dans d'autres types d'écailles, celles du Brochet (pl. V, fig. 10, 11), de divers Cyprins (pl. X, fig. 2), de quelques Pleuronectes, etc., les crêtes concentriques montrent encore beaucoup de régularité dans la portion périphérique de l'écaille; mais, à mesure qu'elles se rapprochent du foyer, elles perdent en général de leur uniformité: elles s'interrompent sur certains points, se contournent en divers sens, s'entrecoupent de crêtes secondaires et finissent souvent par représenter un véritable labyrinthe. Il y a, du reste, sous ce rapport, les plus grandes différences entre les écailles d'un même poisson.

Dans un très-grand nombre d'écailles, les caractères des crêtes concentriques s'altèrent plus ou moins dans l'étendue du champ postérieur: tantôt ces crêtes disparaissent complètement (Hareng, pl. V, fig. 12; Alose, etc.), tantôt elles deviennent plus rares, elles s'écartent davantage les unes des autres, perdent de leur régularité, s'épaississent sur certains points ou bien se recouvrent de saillies tuberculeuses (Carpe, pl. X, fig. 1, 6, et autres Cyprins).

Dans quelques poissons, les crêtes affectent un mode d'orientation tout particulier. Au lieu de suivre un trajet parallèle à la ligne de

contour de l'écaïlle, elles prennent une direction plus ou moins perpendiculaire à cette même ligne, tout en restant cependant parallèles entre elles. Tel serait le cas de l'Alépocephalus, d'après Peters ¹. Tel est aussi le cas du Hareng (pl. V, fig. 12) et de l'Alose, chez lesquels on voit les crêtes du champ postérieur couper sous un angle très-ouvert les bords latéraux de l'écaïlle. Du reste, en y regardant de plus près, il est facile de s'assurer que, dans un très-grand nombre d'écaïlles où les crêtes se montrent très-régulièrement disposées, le parallélisme de ces crêtes avec le bord de l'écaïlle n'est souvent qu'apparent; ainsi dans le Muge (pl. VI, fig. 6), dans la Perche, la Gremille, etc., on voit se succéder, le long du bord des champs latéraux, une suite de crêtes différentes qui, après avoir côtoyé ce bord pendant quelques instants, vont se terminer un peu plus loin. Or, si, à partir du point où elle affleure sur le bord latéral, on suit chacune de ces mêmes crêtes d'arrière en avant, on reconnaîtra qu'une fois parvenue dans la circonscription du champ antérieur, elle se trouve séparée du bord de ce champ par un nombre plus ou moins considérable d'autres crêtes. En d'autres termes, une crête d'abord intérieure et plus ou moins distante du bord dans le champ antérieur devient marginale en passant dans les champs latéraux. Ce n'est, à vrai dire, que la reproduction sous une forme moins accentuée de la disposition qui se manifeste chez le Hareng; d'où l'on peut conclure que la disposition particulière des crêtes observées dans ce type n'est pas un fait isolé, mais l'expression d'un fait plus ou moins général.

En comptant les crêtes concentriques dans chacun des champs de l'écaïlle, on constate que le nombre de ces reliefs n'est pas le même pour chacun d'eux. Il est ordinairement beaucoup plus élevé dans le champ antérieur que dans les champs latéraux, et dans les champs latéraux que dans le champ postérieur (Perche, Brochet, Vairon, etc.), ce qui, soit dit en passant, est une nouvelle preuve que toutes les crêtes ne font pas le tour de l'écaïlle.

Le nombre des crêtes est susceptible d'offrir les plus grandes variations dans les écaïlles d'un même poisson (voir à cet effet les tableaux que j'ai donnés relativement à la Perche et au Brochet): il paraît être en proportion de l'étendue de l'écaïlle. Ainsi, dans les grandes écaïlles qui recouvrent les flancs, le nombre des crêtes est relativement très-élevé; dans les écaïlles très-petites et rudimentaires qui appartiennent

¹ Voir l'historique de notre mémoire, p. 109.

ment à d'autres régions du corps (nageoire caudale, région operculaire), il se montre, au contraire, extrêmement réduit. Généralement les variations sont assez faibles pour les écailles d'une même région.

Pour des poissons de même espèce, mais d'âge différent, le nombre des crêtes s'accroît proportionnellement avec l'âge, et aussi par conséquent avec les dimensions des écailles. Ce fait est des plus faciles à vérifier en comparant entre elles les écailles d'une même région sur des poissons de taille très-différente. Des observations recueillies avec soin sur des Brochets, des Perches, des Vairons, m'ont permis de constater des différences de nombre allant du simple au double, au triple, au quadruple et même au delà.

Les nouvelles crêtes se forment successivement à une très-faible distance du bord de l'écaïlle par la calcification partielle de la couche externe. Cette calcification se manifeste d'abord par une simple traînée de molécules calcaires dans la zone membraneuse qui borde l'écaïlle. Cette traînée de molécules représente un centre calcigène autour duquel s'accumule la substance calcaire. De l'épaississement de la traînée calcaire primitive résulte une arête peu saillante d'abord, mais qui, en s'exhaussant davantage, constitue bientôt une crête. Celle-ci, en s'élargissant peu à peu à sa base par l'adjonction de molécules calcaires, finit par se relier aux crêtes voisines et par former un revêtement calcaire continu à la surface de l'écaïlle.

Le mode de formation des crêtes que je viens d'indiquer peut se constater aisément sur les écailles de la Sole, dans l'étendue de la zone membraneuse qui constitue le bord de chacun des champs latéraux ; mais il est non moins visible dans les écailles de beaucoup d'autres types de poissons.

Lorsque l'on examine les crêtes de l'écaïlle sous un fort grossissement, on reconnaît que leur bord libre est tantôt uni, tantôt crénelé, de manière à représenter de fines dentelures plus ou moins régulières. J'ai rencontré de ces dentelures dans les écailles du Muge (pl. VI, fig. 5), de la Perche, de la Lotte, et de beaucoup d'autres poissons ; mais il est à remarquer que ces aspérités ne se montrent pas uniformément sur toutes les crêtes d'une même écaïlle ; quelques-unes de ces crêtes, principalement celles qui se trouvent dans le voisinage des bords, peuvent en être complètement dépourvues.

Dans beaucoup d'écaïlles (Lotte, Muge, etc.), les crêtes concentriques m'ont paru offrir une inclinaison marquée dans la direction du centre de l'écaïlle. Cette inclinaison se manifeste par une différence plus ou

moins prononcée dans le degré d'obliquité des deux plans correspondant aux deux faces opposées de la crête concentrique. On peut aussi la constater sur des coupes transversales, c'est-à-dire perpendiculaires à la surface de l'écaille.

L'écartement des crêtes est peu considérable ; il mesure le plus souvent de 5 à 10 centièmes de millimètre. Cet écartement ne paraît pas varier avec l'âge, ce qui prouve évidemment que l'écaille ne s'accroît pas par tous les points de sa surface.

La distance qui sépare les crêtes les unes des autres peut rester la même dans les divers champs de l'écaille, mais ce fait est loin d'être constant. Ainsi dans la Sole les crêtes se montrent beaucoup plus serrées dans le champ antérieur que dans les champs latéraux ; dans la plupart des écailles cycloïdes on voit aussi les crêtes du champ postérieur offrir un écartement notablement supérieur à celui des crêtes des champs latéraux et du champ antérieur (Vairon, Cyprins, etc.).

Enfin, dans un même champ de l'écaille il n'est pas rare de voir des zones successives dans l'étendue desquelles les crêtes présentent des degrés différents d'écartement (Carpe, pl. X, fig. 2).

Si l'on embrasse dans leur ensemble les faits que je viens d'exposer relativement aux crêtes de l'écaille ; si l'on considère :

1° Que les crêtes n'affectent que très-rarement un arrangement parfait sous forme de lignes concentriques ;

2° Que ces crêtes peuvent se montrer perpendiculaires au contour de l'écaille ;

3° Qu'elles peuvent affecter les dispositions les plus irrégulières, se replier sur elles-mêmes, s'enchevêtrer en tous sens, ou former comme une sorte de réseau à mailles irrégulières ;

4° Qu'elles sont une dépendance de la couche superficielle de l'écaille ;

5° Qu'elles naissent sur le bord de l'écaille par points de calcification isolés ;

6° Qu'elles offrent souvent une inclinaison marquée vers le centre de l'écaille,

On est amené à conclure que les crêtes ne représentent nullement les bords des couches ou feuilletés superposés de l'écaille, ainsi que l'ont admis certains naturalistes. Ces crêtes, qu'elles soient concentriques ou non, ne sont pour moi autre chose que des reliefs correspondant à des lignes de calcification de la couche extérieure de l'écaille.

5° DES SPINULES.

J'ai donné le nom de spinules (*spinula*) aux petites épines qui revêtent la surface du champ postérieur des écailles cténoïdes (pl. V, fig. 1, 6).

Ces appendices de l'écaïlle sont susceptibles d'offrir de très-grandes différences suivant les types de poissons, et l'on peut observer dans leur structure une série de transitions depuis l'état de simples dentelures jusqu'à celui de dent véritable.

Sous leur forme la plus simple, les spinules se trouvent représentées par des dentelures ou des découpures du bord postérieur de l'écaïlle. Les spinules, dans ce cas, ne doivent pas être considérées comme des organes particuliers, mais comme des lobes plus ou moins saillants du bord libre de l'écaïlle. Telles sont, par exemple, les spinules du Thon (pl. VII, fig. 7, 8) et du Hareng (pl. V, fig. 12). Chez le Hareng, les crénelures du bord se trouvent reproduites de distance en distance à partir de ce bord, mais seulement sous forme de lignes ondulées ou de rides à peine saillantes (pl. V, fig. 12, *f, f*).

A un degré plus élevé, les spinules se montrent comme des dentelures plus ou moins saillantes des crêtes concentriques appartenant au champ postérieur (certains Sargus). Nous avons vu précédemment que les crêtes concentriques ordinaires offrent très-fréquemment des dentelures microscopiques sur leur bord libre. Ces dentelures et les crêtes qui les supportent deviennent seulement ici plus marquées. Il y a donc en réalité, comme on le voit, passage insensible des crêtes denticulées aux spinules.

A un degré plus élevé encore, les spinules se trouvent représentées par une multitude de petites épines coniques, pointues ou tronquées, qui recouvrent toute la surface du champ postérieur. Mais dans ce cas lui-même il peut se présenter des différences notables : ainsi chez le Muge (pl. VI, fig. 2, 3), les spinules possèdent le caractère de plaques dont la face externe, relevée en cône, fait souvent une saillie à peine marquée au-dessus du niveau de l'écaïlle ; dans la Perche, la Grémille, l'Apron, au contraire, les spinules sont très-allongées, et ressemblent à de véritables épines plus ou moins effilées à l'extrémité (pl. V, fig. 1, 6).

Dans un quatrième degré, les spinules sont longues, arrondies, effilées en pointes comme dans le cas précédent ; mais, au lieu d'être

pleines, elles sont creusées à l'intérieur d'une cavité conique plus ou moins spacieuse. Telles sont, par exemple, les spinules de la Sole (pl. VIII, fig. 10, 14) et de divers Pleuronectes.

Dans un cinquième et dernier degré, les spinules ressemblent encore pour la forme aux spinules précédentes, mais elles possèdent un canal intérieur étendu de la base au sommet, et, au lieu d'être composées d'un tissu homogène semblable à celui de l'écaille, elles sont formées de véritable dentine, dont les canalicules s'étendent du canal central jusqu'au voisinage de la surface. Je citerai comme exemple de cette structure les spinules de l'Hypostome (pl. IX, fig. 5, 6).

L'étude des spinules comporte un certain nombre de questions que nous allons examiner. Nous traiterons donc successivement :

- 1° De la disposition des spinules à la surface de l'écaille ;
- 2° De leur forme et de leurs dimensions ;
- 3° De leur nombre et de leur accroissement ;
- 4° De leur structure.

Les spinules sont disposées d'une façon régulière à la surface de l'écaille. Elles se montrent groupées par séries de manière à former tout à la fois des rangées concentriques parallèles au bord du champ postérieur et des rangées centripètes qui se dirigent d'une façon plus ou moins convergente vers le centre d'accroissement. Les spinules appartenant à deux rangées centripètes voisines alternent toujours entre elles (pl. V, fig. 6). Aux deux extrémités du champ postérieur, c'est-à-dire dans le voisinage des champs latéraux, les spinules offrent d'ordinaire moins de régularité dans leur disposition. Il est facile de s'assurer de l'exactitude de ces faits sur la Perche, la Grémille, le Muge, etc.

Les spinules les plus rapprochées du bord de l'écaille restent d'ordinaire bien distinctes les unes des autres ; mais, à mesure que l'on se porte de ce bord vers le centre d'accroissement, les spinules se montrent moins bien isolées, leurs limites sont moins nettes ; en même temps leur surface se couvre de rugosités, de crêtes, de tubercules, de telle sorte que dans le voisinage du foyer leurs contours deviennent très-difficiles à saisir à travers l'épaisseur du revêtement calcaire extérieur de l'écaille.

Les caractères extérieurs des spinules ne restent pas les mêmes dans toute l'étendue du champ postérieur. Les spinules qui composent les

deux premières rangées voisines du bord libre sont généralement plus longues et plus effilées que celles qui viennent ensuite. Ces spinules ont la forme de prolongements coniques, droits ou légèrement arqués, à sommet aigu, à base élargie et diversement conformée, parfois dilatée en manière de plaque à contour déchiqueté (Muge), d'autres fois terminée par une sorte de tête ou de bourrelet articulaire (Sole).

Dans quelques espèces de poissons (*Upenæus surmuletus*, *Umbrina vulgaris*, etc.), un certain nombre de spinules du bord postérieur m'ont présenté une bifurcation et même une trifurcation à leur extrémité libre. Les divisions sont toujours très-courtes et le plus souvent inégales.

Les spinules qui suivent celles des deux premières rangées sont beaucoup moins longues que ces dernières. Dans la Perche (pl. V, fig. 6), la Grémille, elles offrent l'aspect de cônes ou de pyramides tronquées; on dirait des spinules dont la pointe a été brisée. Chez la Sole, elles présentent l'aspect de cônes à sommet mousse (pl. VIII, fig. 14).

Aux deux extrémités du champ postérieur, c'est-à-dire au voisinage des champs latéraux, les caractères des spinules subissent fréquemment des altérations plus ou moins marquées: elles se rapetissent, se déforment, et quelquefois se réduisent, comme chez le Muge, à des plaques irrégulières, séparées par de larges espaces membraneux.

Si l'on compare entre elles les spinules d'une même écaille au point de vue de la dimension, on constate que, parmi les spinules du bord libre, celles qui occupent la portion moyenne de ce bord sont ordinairement les plus grandes. Quant aux autres spinules, à partir du bord libre jusqu'au foyer, elles perdent graduellement de leur volume, mais d'une façon très-peu sensible.

Des mesures prises avec soin sur des poissons de différents âges et de la même espèce (Perche) m'ont permis de reconnaître que les dimensions des spinules s'accroissent d'une façon notable avec l'âge.

Le nombre des spinules est susceptible de présenter de très-nombreuses variations, suivant les différentes régions du corps et suivant l'âge.

Si l'on compare entre elles les écailles d'un même poisson, on reconnaît que pour une même région et pour des points très-rapprochés le nombre des spinules des écailles varie peu en général, tandis que pour des régions du corps plus ou moins distantes les écarts dans le nombre peuvent devenir très-considérables. Cette règle toutefois

ne saurait être considérée comme d'une valeur absolue, puisqu'il peut arriver dans quelques cas de rencontrer à côté d'écailles richement pourvues de spinules d'autres écailles complètement dépourvues de ces organes (Limande).

C'est ordinairement dans les grandes écailles de la région moyenne des flancs que le nombre des spinules se montre le plus élevé. Dans les écailles de la région ventrale, le nombre des spinules s'abaisse ordinairement d'une façon notable, quelquefois même jusqu'à disparition complète de ces organes, ainsi que je l'ai constaté chez le *Trigla lineata*, le *Sillago domina*, etc. Dans les écailles plus ou moins réduites que l'on rencontre dans les régions operculaires et sous-orbitaires, dans les écailles rudimentaires qui recouvrent les rayons de la nageoire caudale et des autres nageoires, non-seulement le nombre des spinules diminue toujours d'une façon considérable, mais il arrive fréquemment que les spinules font complètement défaut (pl. V, fig. 2, 3, 5, et pl. VIII, fig. 13), de telle sorte que l'on peut avancer, comme un fait à peu près certain, qu'il n'existe peut-être pas un seul poisson cténoïde chez lequel on ne puisse rencontrer sur certains points du corps quelques écailles cycloïdes.

Chez divers Pleuronectes, j'ai remarqué que les écailles appartenant au côté inférieur du poisson (face incolore) étaient plus sujettes à perdre leurs spinules que celles du côté opposé; j'ai même constaté l'absence complète des spinules du côté inférieur dans le *Pleuronectes hirtus*, d'où, en tenant compte des autres faits précédemment énoncés, il semble légitime de conclure que tout ce qui tend à imprimer aux écailles un cachet rudimentaire tend en même temps à diminuer le nombre de leurs spinules et à les faire passer de la forme cténoïde à la forme cycloïde.

L'accroissement du nombre des spinules avec l'âge est un fait très-facile à vérifier. Il suffit pour cela d'examiner des poissons de la même espèce à des âges différents et assez distants pour que les variations purement accidentelles ne puissent masquer les variations dues à l'accroissement. La Perche est un des types qui me paraissent se prêter le mieux à ce genre d'observation. Sur ce poisson l'accroissement du nombre des spinules peut être constaté soit en comptant les spinules d'une rangée concentrique (celles du bord libre par exemple), soit en comptant les spinules de l'une des rangées centripètes. Cet accroissement de nombre, que j'ai vu s'élever du simple au double, au triple, au quadruple sur des Perches dont la taille était comprise entre

6 centimètres et 33 centimètres, ne paraît pas cependant exactement proportionnel à l'accroissement de la taille (celle-ci étant calculée d'après la longueur du poisson); il lui reste un peu inférieur ¹.

J'ai suivi également sur de jeunes *Gobius* le développement des spinules; voici ce que j'ai constaté: sur les plus jeunes écailles il n'existe d'abord qu'une seule spinule, qui se trouve attenante au côté postérieur d'une première crête concentrique qui forme une sorte d'anneau. De chaque côté et un peu en arrière de cette première spinule, en naissent ensuite deux autres situées aux deux extrémités d'une seconde crête concentrique qui représente une courbe ouverte en arrière. Puis apparaissent une nouvelle crête et deux autres spinules offrant des rapports semblables, et ainsi de suite, de telle sorte que le nombre des spinules est successivement d'une, trois, cinq, sept, etc. D'après ces faits, je présume que tout à fait à son début l'écaille doit être complètement privée de spinule, c'est-à-dire parfaitement cycloïde.

De l'augmentation du nombre des spinules nous sommes conduits tout naturellement à nous occuper du mode général de développement de ces organes. Cette question, simple au premier abord, soulève, comme on va le voir, plus d'une difficulté.

De l'accroissement successif du nombre des spinules il est naturel de conclure que de nouvelles spinules viennent s'ajouter sans cesse aux spinules déjà existantes, en se formant en arrière de celles-ci sur le bord du champ postérieur. Parmi les faits qui militent en faveur de cette hypothèse, je citerai les suivants:

Dans la Perche, la Grémille, etc., les spinules qui occupent le bord libre de l'écaille sont seules intactes; toutes les autres spinules sont tronquées et comme brisées, ce qui semble indiquer que les premières, mieux conservées, sont de date plus récente.

Les spinules et les crêtes concentriques sont des productions homologues; or, comme il nous est démontré que celles-ci naissent successivement sur le bord de l'écaille, il est rationnel d'admettre qu'il doit en être de même pour les spinules.

¹ Pour arriver à des résultats comparatifs de quelque valeur touchant l'accroissement du nombre des spinules, il est indispensable de faire porter l'examen sur les écailles d'une même région, le nombre des spinules étant, comme nous l'avons vu, susceptible de présenter de grandes variations dans des parties du corps différentes. Je recommanderai également de choisir de préférence les grandes écailles de la région moyenne des flancs, ces écailles offrant toujours une plus grande uniformité dans le nombre de leurs spinules.

L'accroissement de l'écaillé se fait par les bords et non par le centre, ce qui rend inadmissible l'hypothèse qui ferait naître les spinules dans la région du foyer.

D'autre part, aux faits précédents on peut opposer ceux que voici :

Si les spinules naissent sur le bord libre, on devrait, en examinant des poissons cténoïdes à divers âges et à diverses époques de l'année, rencontrer fréquemment sur le bord du champ postérieur de jeunes spinules en voie de formation ; or c'est là un fait très-rare.

En second lieu, si les spinules tronquées ne sont autres que des spinules dont la pointe a été brisée, il est surprenant que toutes ces spinules si nombreuses puissent avoir leur pointe brisée à la fois, et il semble que l'on devrait au moins quelquefois rencontrer parmi elles des spinules restées intactes ; or cela ne m'est jamais arrivé sur le très-grand nombre d'écaillés de Perches que j'ai examinées ; jamais en dehors des deux premières rangées du bord libre je n'ai rencontré une seule spinule encore pourvue de sa pointe.

Il reste donc là, comme on le voit, un point un peu obscur à élucider et pour lequel de nouvelles observations, étendues à de nouveaux types, seraient nécessaires. Confiant dans les résultats qu'elles pourront apporter, je n'en ai pas moins la conviction que les nouvelles spinules se forment toujours par voie de génération successive sur le bord postérieur de l'écaillé ¹.

Considéré au point de vue histologique, le tissu des spinules ne diffère en rien de celui de l'écaillé elle-même ; il se compose par conséquent de substance conjonctive calcifiée. Dans beaucoup de spinules, le tissu paraît formé de couches disposées concentriquement et comme emboîtées les unes dans les autres. Le tissu de ces couches paraît souvent lui-même finement strié dans le sens longitudinal, et la dissection établit, en effet, qu'il peut se résoudre en faisceaux de substance fibreuse. Sur des spinules provenant d'écaillés soumises à une macération prolongée, on aperçoit fréquemment dans la portion inférieure ou basilaire de la spinule de petits méats longitudinaux qui donnent

¹ Depuis que ces lignes ont été écrites, j'ai eu l'occasion d'observer plusieurs Cténoïdes dont les écaillés m'ont présenté çà et là de très-petites spinules sur le bord du champ postérieur. Néanmoins ces observations laissent toujours quelque chose à désirer, car ce n'est pas chez quelques Cténoïdes, mais chez tous, que l'on devrait ainsi rencontrer de jeunes spinules en arrière du champ postérieur. Elles n'expliquent pas non plus le mode de formation des spinules tronquées.

au tissu un aspect aréolaire. Vers le sommet de la spinule, le tissu se montre plus compacte, plus homogène ; il prend un aspect vitreux et devient très-cassant.

Lorsque l'on cherche à se rendre compte de la nature des spinules, on est amené à reconnaître que ces appendices de l'écaille ne sont pas des productions d'une nature particulière, mais des parties déjà préexistantes simplement modifiées dans leur conformation extérieure. D'après mes observations, les spinules sont des productions de même ordre que les crêtes concentriques du champ antérieur et des champs latéraux : ce sont, si l'on veut, des crêtes devenues très-saillantes et découpées en travers, de manière à constituer des séries de prolongements spiniformes pourvus chacun d'une base distincte.

A l'appui de l'opinion que je viens d'émettre, on peut alléguer les faits suivants :

Dans beaucoup d'écailles (Perche, Muge, etc.), le bord des crêtes concentriques présente une suite de dentelures microscopiques très-nettes.

Dans quelques écailles cténoïdes les spinules sont tellement petites qu'elles ne représentent pour ainsi dire que de fortes dentelures des crêtes du champ postérieur, devenues elles-mêmes très-saillantes.

Dans un grand nombre d'écailles cycloïdes (Carpe, pl. X, fig. 1; Chevaine, etc.), le champ postérieur offre des séries de tubercules disposés avec une régularité presque égale à celle des spinules et qui ont avec ces organes la plus grande analogie. Or ces tubercules se montrent avec la dernière évidence comme des épaisissements partiels des crêtes concentriques.

Lorsque dans un même poisson les écailles, en se modifiant, passent de l'état cténoïde à l'état cycloïde, il arrive fréquemment de voir les spinules remplacées par de simples crêtes, substitution qui est une preuve manifeste de l'homologie de ces deux sortes de productions.

Parmi les Pleuronectes, les uns sont cténoïdes (Sole, Limande, etc.), d'autres sont cycloïdes (Barbue, Carrelet). Dans les écailles des Pleuronectes cycloïdes, le champ postérieur, au lieu de rangées de spinules, offre le plus souvent des îlots distincts de matière calcaire supportant chacun un fragment de crête concentrique (pl. VII, fig. 5). Que ces îlots vinssent à se rétrécir et à se régulariser, il en résulterait évidemment des spinules.

Les écailles du Muge révèlent d'une façon plus nette encore peut-être le mode de formation des spinules. Lorsque l'on considère les crêtes concentriques des champs latéraux dans le voisinage du champ postérieur, on aperçoit entre ces crêtes et parallèlement à elles de très larges sillons au niveau desquels disparaît la couche superficielle de l'écaille. Les crêtes en question, avec leur base élargie, ressemblent ainsi à des chaînes de montagnes parallèles séparées par des lacs étroits; un peu plus loin, les mêmes crêtes présentent des interruptions de distance en distance; il en résulte des îlots surmontés chacun d'une crête saillante; plus loin encore, les découpures transversales devenant plus fréquentes, la surface de l'écaille présente des séries de petites plaques irrégulières et inégales d'abord, puis de plus en plus régulières et semblables entre elles, puis enfin groupées avec uniformité et symétrie comme les compartiments d'une mosaïque; chaque plaque supportant un rudiment de crête transformé en saillie conique est devenue une spinule.

Tout ce que j'ai dit jusqu'à présent s'applique aux spinules des poissons cténoïdes ordinaires, tels que les Percoïdes, les Pleuronectes, etc.

Dans certains Cténoïdes, tels que les Hypostomes, du groupe des Siluroides, les spinules se distinguent par un ensemble de caractères particuliers que voici (pl. IX, fig. 1, 2, 3, 5, 6) :

Les spinules forment à la surface de l'écaille des rangées divergentes, peu nombreuses et assez écartées.

Toutes les spinules d'une même écaille se ressemblent en ce sens qu'elles se terminent toutes par une extrémité effilée en pointe; il n'y a pas de spinules tronquées par conséquent.

Les spinules ne sont pas en continuité de tissu avec la lame de l'écaille, mais s'unissent avec celle-ci au moyen d'une sorte d'articulation. A cet effet, la surface de l'écaille présente au niveau du point d'implantation de chaque spinule une petite cupule saillante, percée d'un trou vers le fond; dans cette cupule s'engage une tête articulaire qui se détache en saillie au-dessous de la base de la spinule.

Chaque spinule est creusée de la base au sommet d'un large canal qui se rétrécit graduellement de bas en haut. Les parois de ce canal sont formées d'un tissu semblable en tout point à celui de la dentine, c'est-à-dire d'une matière fondamentale transparente, homogène, traversée par des canalicules très-nombreux qui se portent en rayon-

nant de l'intérieur vers l'extérieur. Cette structure des spinules de l'Hypostome diffère complètement, comme on le voit, de celle des poissons cténoïdes ordinaires; elle me paraît identique avec celle des scutelles des Sélaciens.

6° DES SILLONS DES ÉCAILLES.

On désigne sous le nom de *sillons* des espèces de rigoles ou de gouttières généralement très-étroites, creusées aux dépens de la couche extérieure de l'écaille.

L'existence des sillons à la surface des écailles n'est pas un fait constant. Il y a des écailles qui en sont complètement dépourvues (Saumon, Truite, Lotte, etc.); mais ces exemples sont relativement peu nombreux, et presque toujours l'écaille présente à sa surface un certain nombre de sillons. Ces sillons peuvent se trouver limités à un seul champ de l'écaille, au champ antérieur (Perche, pl. V, fig. 4); ils peuvent occuper à la fois le champ antérieur et le champ postérieur (Carpe, pl. X, fig. 4; Chevaine, etc.); enfin ils peuvent se manifester sur toute la surface de l'écaille, c'est-à-dire dans les champs antérieur, postérieur et latéraux (Vairon, pl. V, fig. 9; Loche, Merlan, Ophidium, pl. XI, fig. 2).

Considérés au point de vue de la direction et d'une manière générale, les sillons peuvent être distingués en deux catégories principales : 1° ceux qui s'étendent en rayonnant du foyer vers la périphérie; on leur a donné le nom de *sillons rayonnants* ou *sillons radiés* (Carpe, pl. X, fig.; 4 Perche, etc.); 2° ceux qui affectent une direction parallèle au contour de l'écaille, par conséquent perpendiculaire à celle des sillons rayonnants; je les ai désignés sous le nom de *sillons transverses* ou de *sillons concentriques* (Merlan, Ophidium, pl. XI, fig. 2, 3, r').

Les deux ordres de sillons peuvent exister simultanément dans une même écaille, mais ils peuvent aussi se montrer d'une manière indépendante.

Dans le plus grand nombre des écailles, les sillons rayonnants existent seuls: ceux-ci peuvent alors n'occuper que le champ antérieur (Perche, Brochet, pl. V, fig. 4 et 10), ce qui est le cas le plus fréquent; ou bien ils occupent en même temps le champ antérieur et le champ postérieur (Carpe, pl. X, fig. 4; Chevaine); ou bien enfin ils se montrent dans tous les champs de l'écaille (Loche, Vairon, pl. V, fig. 9.)

Lorsque les sillons transverses coexistent dans une même écaille

avec les sillons rayonnants, deux cas peuvent se présenter : ou bien les deux ordres de sillons appartiennent à deux champs différents de l'écaille (divers Pleuronectes), et alors presque toujours les sillons rayonnants se montrent dans le champ antérieur ou postérieur et les sillons transverses dans les champs latéraux ; ou bien les sillons transverses et les sillons rayonnants appartiennent aux mêmes champs de l'écaille, et alors la surface de celle-ci se trouve partagée en une multitude de petites plaques ou compartiments qui forment des séries parfois très-régulières rayonnant du centre vers la périphérie (Ophidium, pl. XI, fig. 2, 3 ; Merlan, Anguille, pl. VIII, fig. 1).

En distinguant, comme je viens de le faire, les sillons en deux catégories (sillons rayonnants et sillons transverses), je n'ai eu égard qu'à la disposition générale et la plus ordinaire des sillons ; mais dans l'immense variété des écailles on rencontre des cas nombreux dans lesquels les sillons perdent de leur symétrie habituelle pour affecter des dispositions plus ou moins irrégulières. Parfois, en effet, tout en conservant jusqu'à un certain point leur disposition rayonnante, les sillons s'anastomosent entre eux, ou bien forment à la surface de l'écaille des espèces de plexus à mailles irrégulières (Labroïdes, Mormyres, etc.). Fréquemment aussi on voit les sillons du champ antérieur s'anastomoser avec ceux du champ postérieur dans la région du foyer (Cyprins, Labres). Dans le Hareng (pl. V, fig. 12, *r*) et l'Alose on aperçoit, dans la moitié antérieure de l'écaille, des sillons qui, partant des bords latéraux, s'étendent en travers du champ antérieur en gardant entre eux un parallélisme plus ou moins marqué.

Considérés au point de vue de la forme, les sillons peuvent offrir les aspects les plus variés. Tantôt ils se manifestent avec les caractères d'une simple ligne, ressemblent à une fissure ou à une ligne de cassure de la couche extérieure de l'écaille (Hareng, pl. V, fig. 12, *r* ; Alose, sillons transverses de l'Ophidium, pl. XI, fig. 3, *r'*, et du Merlan) ; tantôt ils simulent une espèce de ravin à fond étroit et à bords taillés à pic ; d'autres fois ils prennent l'apparence d'une large rigole très-peu profonde et à fond plat (pl. VII, fig. 1) ; souvent aussi les sillons perdent de leur régularité, ils se rétrécissent sur certains points et ils s'élargissent sur d'autres, de manière à constituer des espèces de petits lacs (*lacules*) à contours sinueux et irréguliers ; quelquefois enfin un même sillon peut se trouver interrompu de distance en distance et converti en une suite de lacules alignés suivant une même direction (pl. VII, fig. 2, 3, 4).

Les bords des sillons sont ordinairement irréguliers et comme déchiquetés; fréquemment aussi ils présentent des espèces de lobes arrondis, dus à la présence de globules calcaires plus ou moins volumineux (pl. VII, fig. 1, 2, 3, 4, 5). Le fond des sillons est tantôt uni, laissant apercevoir de fines stries transversales dépendant de la couche profonde de l'écaille; tantôt inégal, semé de globules calcaires, ou bien recouvert d'une croûte calcaire mince avec des crêtes ou des rugosités.

Les sillons rayonnants, lorsqu'ils existent, sont loin de s'étendre tous depuis le bord jusqu'au foyer (pl. V, fig. 9, et pl. XI, fig. 2). Un certain nombre peuvent franchir tout cet intervalle, mais les autres ne parcourent d'ordinaire qu'une portion plus ou moins limitée du rayon. Quelques-uns commencent sur le bord et s'arrêtent presque aussitôt; d'autres vont un peu plus loin; d'autres plus loin encore, mais pourtant sans atteindre jusqu'au foyer. On voit aussi des sillons ne commencer qu'à une certaine distance du bord, tantôt pour se porter jusqu'au centre de l'écaille, tantôt pour finir après un court trajet. Enfin il existe des sillons dont le parcours se trouve tellement réduit, qu'ils ne comprennent plus qu'une portion très-minime de la longueur du rayon.

Les sillons qui occupent la portion moyenne du champ antérieur sont ordinairement plus longs que ceux qui se trouvent sur les côtés, c'est-à-dire sur la limite des champs latéraux (pl. VIII, fig. 10). Il en est de même des sillons du champ postérieur.

Lorsque les sillons rayonnants sont larges, réguliers et très-rapprochés, la surface de l'écaille paraît découpée en une suite de bandes ou de languettes triangulaires, à sommet tourné vers le foyer (champ antérieur de la Sole, pl. VIII, fig. 10).

Les sillons concentriques ou transverses se trouvent situés dans l'intervalle des crêtes concentriques et leur sont plus ou moins parallèles. Ces sillons n'occupent d'ordinaire qu'une portion assez limitée de l'écaille; ils se montrent plus fréquemment dans le voisinage de la périphérie que dans les zones plus rapprochées du foyer. Les sillons concentriques peuvent être très-étroits (Merlan, *Ophidium*, pl. XI, fig. 3, *r'*) ou très-larges (champ latéral de divers *Pleuronectes*, pl. VII, fig. 5, *r'*).

Lorsque des sillons concentriques très-larges coexistent avec des sillons rayonnants également très-larges, la surface de l'écaille se trouve décomposée en îlots calcaires séparés par des espaces membraneux de largeur variable comme les sillons eux-mêmes. Ces îlots

peuvent être irréguliers (champ postérieur de divers Pleuronectes, pl. VII, fig. 5, écailles du *Gadus molva*¹) ou bien, au contraire, être régulièrement arrondis et en forme de petits médaillons (écailles de l'Anguille, pl. VIII, fig. 1, 2, 3, 4).

Le nombre des sillons rayonnants est susceptible de présenter de très-grandes variations dans les écailles d'un même poisson ; ces variations se font surtout remarquer lorsque l'on compare entre elles des écailles appartenant à des régions du corps très-différentes, des écailles rudimentaires à des écailles largement développées. Dans les écailles tout à fait rudimentaires les sillons peuvent même disparaître complètement (pl. V, fig. 5). Entre les écailles d'une même région les différences sont d'ordinaire beaucoup moins prononcées.

Le nombre des sillons d'une même écaille est également susceptible de varier avec l'âge.

S'il s'agit des sillons transverses, le fait ne saurait être mis en doute, puisque ces sillons, placés entre les crêtes concentriques, se forment en même temps qu'elles (Merlan, *Ophidium*).

Quant aux sillons rayonnants, leur multiplication pendant l'accroissement de l'écaille me paraît devoir être admise sinon d'une manière générale, du moins dans un très-grand nombre de cas. A l'appui de ce fait j'apporterai les considérations que voici : dans beaucoup d'écailles, la portion centrale est complètement dépourvue de sillons ; ceux-ci ne commencent qu'à une distance souvent considérable du foyer ; dans la plupart des écailles, une partie seulement des sillons naissent du foyer ; les autres ne commencent que plus loin, à des distances plus ou moins considérables de ce point central (pl. V, fig. 9, et pl. XI, fig. 2).

Si donc l'on admet que l'écaille s'accroît par addition de zones successives à partir du foyer, les sillons se trouvant plus nombreux dans les zones extérieures, c'est-à-dire de formation plus récente, il faut

¹ Les écailles du *Gadus molva* présentent certaines particularités qui méritent d'être signalées. Par leur forme générale ainsi que par les reliefs de leur surface, elles représentent pour ainsi dire un terme de transition entre les écailles des Gades et celles de l'Anguille. Les crêtes concentriques, séparées par des espaces membraneux, offrent sur les bords de leur base une série d'échancrures plus ou moins profondes, qui donnent à ces bords l'apparence d'un feston irrégulier. Sur divers points, les découpures de ce feston deviennent tellement profondes, que la crête se trouve partagée en une suite d'îlots distincts. Parmi ces îlots, les uns ont une forme irrégulière, d'autres ont un contour plus ou moins arrondi et rappellent complètement l'aspect des plaques en médaillon de l'Anguille.

en conclure que le nombre des sillons a dû s'accroître avec l'âge.

Si le nombre des sillons est susceptible d'augmenter avec l'âge, il peut aussi subir des réductions.

Le fait me paraît certain pour les sillons transverses. Dans les écailles où ces sillons existent (Merlan, Ophidium, etc.), on les trouve d'ordinaire beaucoup plus prononcés vers la périphérie que vers le centre, où ils finissent même par disparaître tout à fait.

Quant à la réduction des sillons rayonnants, je n'ai pour l'établir qu'un seul fait cité par Peters d'après une observation de Mandl, à savoir : que les sillons disparaîtraient chez de vieux individus du genre Abramis. Ce fait me paraît d'autant plus acceptable, que dans un grand nombre d'écailles les sillons rayonnants offrent une tendance manifeste à s'obturer dans le voisinage du foyer.

Jusqu'à présent les sillons des écailles n'ont pu être expliqués d'une manière satisfaisante. Mandl les regardait comme des canaux servant à la nutrition; Peters, comme des lignes de suture (*Nähte*) qui rendent possible l'accroissement des écailles. Williamson se borne à dire que ce sont des érosions effectuées aux dépens de la couche supérieure; Vogt, que les lignes rayonnantes sont aussi difficiles à expliquer sur les jeunes écailles que sur les écailles adultes. Pour M. Blanchard, les sillons représenteraient des canaux ayant certains rapports avec la fonction respiratoire; enfin le docteur Salbey dit que ce sont des échancrures de la couche supérieure pouvant contribuer à l'agrandissement de l'écaille en surface.

Toutes ces interprétations me paraissent devoir être abandonnées. Les sillons des écailles, ainsi qu'il résulte de l'ensemble de mes observations, doivent être considérés comme des lignes ou zones d'*acalcie*, c'est-à-dire comme des lignes au niveau desquelles la calcification de la couche extérieure de l'écaille ne s'est pas effectuée. Cette couche extérieure, en effet, se constitue au moyen de centres de calcification d'abord isolés et qui se réunissent ensuite à mesure qu'ils prennent plus d'extension.

Lorsque l'union des centres de calcification a lieu du foyer vers la périphérie, c'est-à-dire suivant les rayons de l'écaille, sans s'effectuer en même temps dans le sens transversal, c'est-à-dire parallèlement au contour extérieur, il en résulte des sillons rayonnants; lorsque, au contraire, l'union des centres calcigènes se manifeste parallèlement au contour de l'écaille, sans avoir lieu en même temps dans la direction du rayon, il en résulte des sillons transverses ou concentriques.

Lorsque l'union des centres calcigènes cesse de s'effectuer à la fois et dans le sens du rayon et parallèlement au contour de l'écaille, il y a existence simultanée de sillons rayonnants et de sillons concentriques. Lorsque enfin l'union des centres calcigènes se produit sans ordre ni symétrie, la surface de l'écaille présente des sillons disposés d'une façon plus ou moins irrégulière. Inutile d'ajouter que, lorsque l'union des centres de calcification s'effectue complètement dans toutes les directions, il n'y a plus trace de sillons à la surface de l'écaille.

On peut juger avec quelle simplicité la théorie que je viens d'émettre permet d'expliquer toutes les variations que l'observation constate dans la forme et dans la disposition des sillons des écailles.

7° DES CANALICULES PERFORANTS.

Je désigne sous le nom de *canalicules perforants* des canaux très-étroits qui traversent l'écaille de part en part¹. Ces canaux, dont aucun anatomiste n'a fait mention jusqu'à présent, ont été découverts par moi chez la Carpe, et depuis lors j'ai pu en constater l'existence dans un assez grand nombre d'autres poissons. Je ne doute donc pas que des recherches plus étendues ne conduisent à en démontrer la présence dans un nombre considérable d'espèces.

Les canalicules perforants appartiennent constamment au champ postérieur : jusqu'à présent du moins je ne suis pas parvenu à en découvrir dans les autres champs de l'écaille. Je les ai observés aussi bien dans les écailles cténoïdes que dans les écailles cycloïdes.

Ces canalicules ne se montrent pas toujours avec une égale netteté ; tandis que, dans certains types d'écailles, on les aperçoit avec la plus grande facilité et pour ainsi dire au premier coup d'œil, dans d'autres types, au contraire, on ne parvient à les découvrir qu'avec la plus grande attention, tant ils sont peu apparents.

Dans les écailles de la Carpe les canalicules perforants se montrent toujours en rapport avec les sillons rayonnants du champ postérieur (pl. XI, fig. 4, o). On en compte de trois à cinq par sillon sur des écailles de grandes dimensions ; mais ce nombre doit varier avec l'âge, si l'on tient compte du mode d'accroissement des écailles. Ces cana-

¹ Il ne faut pas confondre ces canalicules avec le large canal qui traverse les écailles de la ligne latérale chez la plupart des poissons, ni avec celui que l'on rencontre sur les écailles de diverses parties du corps chez le Brochet ou sur toutes les écailles chez le Muge.

licules traversent l'écaille de part en part et un peu obliquement. Leur orifice extérieur (ostiole externe) s'abouche avec un sillon rayonnant, leur orifice interne (ostiole interne) s'ouvre librement sur la face interne de l'écaille (pl. X, fig. 4, 5, 6, o). L'ostiole interne est ordinairement plus rapproché du bord postérieur que l'ostiole externe; d'autre part, si l'on mène une ligne par le milieu de l'écaille d'avant en arrière (axe antéro-postérieur), on remarque que l'ostiole interne se trouve situé plus loin de cet axe que l'ostiole externe; en d'autres termes, l'axe antéro-postérieur joue en quelque sorte le rôle de ligne neutre ou de ligne de partage relativement à l'orientation des canalicules.

Dans le *Mugil cephalus* on distingue entre les spinules du champ postérieur de nombreux canalicules perforants¹. Ces canalicules traversent l'écaille un peu obliquement. Leur orifice interne (ostiole interne) est ovale ou en forme d'ogive; sa largeur varie de 3 à 5 centièmes de millimètre; leur orifice externe (ostiole externe) est en général moins apparent que l'orifice interne. Dans le voisinage du foyer, les canalicules perforants présentent certaines particularités remarquables. Ces canalicules traversent l'écaille plus obliquement et possèdent un diamètre un peu plus considérable. Arrivés sur la face extérieure de l'écaille, ils débouchent dans des sillons ou rigoles qui se portent, en suivant un trajet peu régulier, vers le large canal qui chez le Muge occupe le milieu de chaque écaille. Les rigoles en question s'anastomosent entre elles et s'élargissent graduellement aux approches du canal médian, où elles finissent par se déverser, soit sous forme de gouttière, soit par un orifice canaliculé. Le grand canal du milieu de l'écaille peut donc être considéré par rapport aux canalicules les plus voisins comme une sorte de collecteur.

Dans aucun type d'écailles je n'ai trouvé de canalicules perforants aussi développés et aussi apparents que dans celles de l'*Holocentrum longipenne*. Les écailles de ce poisson sont remarquables à plus d'un titre: elles sont très-épaisses, elles appartiennent au type cténoïde; mais elles diffèrent des écailles cténoïdes ordinaires en ce que, au lieu d'offrir des séries de spinules entières ou tronquées, elles ne possèdent qu'une seule rangée de grosses pointes le long de leur bord postérieur. Le reste du champ postérieur, privé de tout relief particulier, ne présente autre chose que des dépressions ou sillons très-larges qui nais-

¹ Les écailles sur lesquelles mes observations ont été faites avaient séjourné plusieurs semaines dans de l'eau ammoniacale, de sorte que leur surface était d'une netteté parfaite.

sent de l'angle rentrant formé par deux spinules voisines et se portent en convergeant dans la direction du foyer. Ces sillons, qui ressemblent à de larges et profondes gouttières, tapissées par une couche de pigment noirâtre, se montrent fréquemment interrompus sur divers points de leur trajet; d'autres fois, ils se trouvent réduits à de simples dépressions d'une très-faible étendue; ils peuvent même disparaître plus ou moins complètement. Dans tous ces cas, qu'il s'agisse de sillons incomplets ou seulement de rudiments de sillons, les canalicules perforants ont toujours avec ces dépressions des connexions très-étroites; c'est de là qu'on les voit partir pour se porter de la face externe de l'écaille vers sa face interne.

Les écailles de l'*Holocentrum* étant très-épaisses, ainsi que je l'ai dit plus haut, et le trajet des canalicules de la face externe vers la face interne ayant lieu non pas directement, mais plus ou moins obliquement, il en résulte que les canalicules perforants ont ici une longueur remarquable. Leur trajet est en outre un peu flexueux. De même que chez la Carpe, les orifices des canalicules ne se correspondent pas sur les deux faces de l'écaille; ces conduits sont orientés de telle façon que leur orifice interne se trouve plus rapproché du bord postérieur de l'écaille que leur orifice externe. L'orifice interne se trouve aussi placé en dehors de l'orifice externe, l'axe médian et antéro-postérieur de l'écaille étant considéré comme ligne moyenne de partage entre les canalicules.

Chaque canalicule se présente sous l'aspect d'un petit tube à contours très-nettement délimités et possédant une couleur foncée due au pigment noirâtre qui tapisse ses parois. Le calibre des canalicules est assez étroit (2 à 3 centièmes de millimètre environ); il est du reste rarement uniforme. Beaucoup de ces conduits présentent sur divers points des dilatations tantôt peu marquées, tantôt prolongées en doigts de gant; d'autres se montrent aplatis dans une certaine étendue et paraissent tordus sur eux-mêmes. Des deux orifices, l'interne est très-apparent et s'ouvre directement à la surface de l'écaille sous forme d'un pertuis arrondi ou ovalaire; l'orifice externe s'abouche avec le fond des sillons de la surface externe et se trouve ordinairement masqué par une couche de pigment noirâtre.

Autour de chaque canalicule, le tissu de l'écaille présente des lignes ondulées de couleur claire, qui paraissent dues à une modification particulière de sa texture.

Dans un certain nombre d'écailles de l'*Holocentrum* (celles de la

ligne latérale principalement), j'ai vu les canalicules offrir quelques particularités extrêmement remarquables. Plusieurs de ces conduits se trouvent mis en rapport avec des canaux intérieurs, simples ou ramifiés, étendus horizontalement dans l'épaisseur de l'écaille. Ces canaux, que l'on peut regarder comme des prolongements des expansions latérales des canalicules, peuvent se manifester à des degrés de complication très-différents; tantôt ils constituent un simple cæcum, tantôt ils forment une anastomose entre deux canalicules voisins, tantôt ils représentent un tube ramifié ou un lacis de canaux anastomosés entre eux. Ces canaux intérieurs se montrent d'ordinaire dans le voisinage du foyer ou sur les parties latérales du champ postérieur. Leurs parois sont couvertes d'un pigment brunâtre comme celles des canalicules.

Les écailles du *Salmosaurus* présentent aussi des canalicules perforants dont les caractères méritent de fixer l'attention. J'ai dit précédemment que chez l'*Holocentrum* le tissu qui environne les canalicules se distingue par la présence de lignes ondulées de couleur claire; dans le *Salmosaurus*, ce même tissu ambiant, considéré sous un grossissement de deux cents à trois cents diamètres, produit la sensation de lacunes, partagées par des cloisons minces et transparentes en cavités secondaires, groupées quelquefois comme les chambres d'une coquille de foraminifère (pl. VII, fig. 13).

En outre des types précédents dans lesquels j'ai constaté l'existence des canalicules perforants, j'ai observé ces mêmes canalicules dans divers Sparoïdes (*Cantharus brama*, *Pagrus vulgaris*, *Smaris alcedo*, *Sargus noct.*, *Sparus*, *Oblata melanura*), sur quelques Labroïdes (*Labrus*, *Iulis pavo*) et dans les espèces suivantes : *Characinus niloticus*, *Alestes Hasselquisti*, etc.

Dans la plupart de ces espèces, les canalicules sont rares, très-étroits et peu apparents, de sorte que, pour les distinguer aisément, il est nécessaire d'avoir étudié d'abord ces conduits dans des écailles où leurs caractères sont très-prononcés et faciles à observer.

L'écaille s'accroissant par son pourtour, il en résulte qu'il y a une époque à laquelle les canalicules les plus rapprochés du bord n'existent pas encore; il y a donc lieu pour nous de rechercher quel est le mode de formation des canalicules. Je n'ai pu jusqu'à présent étudier cette question avec les détails qu'elle comporte; cependant, d'après quelques faits recueillis sur la Carpe et sur plusieurs autres espèces, je crois pouvoir établir les propositions suivantes :

Lorsqu'il existe des sillons rayonnants, les canalicules se forment sur leur trajet et à leur extrémité libre, par conséquent sur le bord postérieur de l'écaille. A l'extrémité du sillon apparaît d'abord une échancrure ; plus tard, par suite de l'accroissement du tissu ambiant, cette échancrure s'enfonce de plus en plus, puis finit par se fermer du côté postérieur, d'où résulte une ouverture qui ressemble à un petit trou percé à travers la lame de l'écaille, très-mince en cet endroit. A mesure que l'écaille s'accroît par l'addition de couches nouvelles à sa face interne, chaque trou se convertit peu à peu en un canal étroit, dont la longueur varie par conséquent avec l'épaisseur de l'écaille et avec la distance des canalicules au bord du champ postérieur.

Quant à la nature des canalicules perforants et à leur usage, sans pouvoir encore rien affirmer de précis à cet égard, je tiens à présenter quelques remarques destinées à servir de point de départ à des observations ultérieures.

Ainsi que j'ai pu m'en assurer à diverses reprises, les canalicules livrent passage à un cordon filamenteux. De quelle nature est ce cordon ? Est-ce un filet nerveux ou bien un simple tractus de substance conjonctive ? C'est là un point qu'il faudra d'abord établir. J'incline à croire cependant qu'il s'agit ici d'un filet nerveux. S'il en était ainsi, il y aurait lieu d'établir un rapprochement assez curieux entre les canalicules perforants et les conduits qui traversent les écailles du canal latéral. Ces derniers conduits, en effet, reçoivent des filets nerveux par les ouvertures de leur face profonde, et les recherches les plus récentes ont démontré dans leur intérieur des organes nerveux particuliers.

Dans le Muge, dont toutes les écailles portent des conduits semblables à ceux de la ligne latérale, un certain nombre de canalicules perforants s'abouchent avec le grand conduit médian de chaque écaille.

Dans le Brochet, chez lequel beaucoup d'écailles sont pourvues d'une gouttière semblable à celle des écailles de la ligne latérale, cette gouttière, échancrée en arrière, peut être considérée comme l'analogue des échancrures qui représentent le premier état des canalicules perforants au moment de leur formation.

Dans un poisson sparoïde, à ligne latérale disjointe et chevauchante, en suivant la série des écailles de l'une des portions de cette ligne, j'ai trouvé, au point où celle-ci s'interrompait, une écaille qui présen-

tait à son foyer un conduit qui s'étendait obliquement de la face interne à la face externe. Ce conduit, beaucoup plus étroit que le canal médian des autres écailles de la ligne latérale, était en même temps beaucoup plus large que les canalicules perforants des parties voisines : c'était pour ainsi dire une forme de transition entre ces deux ordres de canaux.

Quoi qu'il en soit de ces premières vues jetées en passant, si des observations ultérieures venaient les confirmer, il en résulterait entre les écailles du canal latéral et les autres écailles une ressemblance manifeste. On s'expliquerait aussi pourquoi dans certains types toutes les écailles du corps ou un grand nombre d'entre elles peuvent revêtir les caractères des écailles de la ligne latérale ¹.

8° DES LACUNES INTÉRIEURES DE L'ÉCAILLE.

Certaines écailles possèdent dans leur intérieur des lacunes plus ou moins développées.

Déjà, en parlant des canalicules perforants, nous avons vu chez l'*Holocentrum longipenne* un certain nombre de ces conduits présenter des diverticulums latéraux, qui s'étendent horizontalement dans l'épaisseur de l'écaïlle. Ces diverticulums, simples ou ramifiés, souvent même anastomosés, constituent, en réalité, un système de lacunes à disposition canaliculée.

Dans les écailles de l'*Hypostome*, j'ai signalé aussi l'existence de lacunes intérieures très-développées. Ces lacunes, assez semblables à celles de l'*Holocentrum*, constituent dans l'épaisseur de l'écaïlle un vaste système de canaux anastomosés entre eux, et dont la cavité communique avec celles des spinules (pl. IX, fig. 2, 3).

Dans le *Salmosaurus*, j'ai aperçu sur le trajet des canalicules perforants et dans l'épaisseur de l'écaïlle des espèces de lacunes à contours lobulés, dont la cavité semble partagée en plusieurs chambres par des cloisons incomplètes.

Dans le *Dactylopterus volitans*, les écailles sont creusées dans leur portion centrale de grandes lacunes irrégulières et qui communiquent entre elles.

¹ Depuis que ces considérations sur la nature et les usages des canalicules perforants ont été écrites, de nouvelles observations faites sur les écailles de la Carpe m'ont appris que les canalicules livrent passage à des vaisseaux. Conjointement avec ceux-ci, on voit pénétrer des faisceaux incolores d'aspect fibreux, qui me paraissent constitués par un mélange de tissu conjonctif et de fibres nerveuses.

Dans le Thon, les écailles présentent un ensemble de lacunes très-remarquables (pl. VII, fig. 8, 12). Ces lacunes, qui occupent toute la portion moyenne de l'écaille, représentent une sorte de tissu spongieux, limité de chaque côté, c'est-à-dire sur les deux faces externe et interne, par une lame mince de tissu compacte. Les lacunes périphériques de ce système offrent les caractères de petits cæcums simples ou rameux. Les lacunes centrales représentent des aréoles à parois incomplètes. Ces aréoles, de forme polyédrique, revêtent sur certains points une régularité comparable à celle du tissu cellulaire végétal (pl. VII, fig. 9).

Il serait intéressant de rechercher quel est le mode de développement des lacunes dans chacun des types où leur existence a été constatée. Cette recherche, non sans difficulté du reste, se trouve intimement liée à l'étude du développement des écailles. Ainsi, et pour prendre un exemple, au sujet du Thon on peut se demander si le tissu aréolaire qui forme la couche moyenne des écailles existe ou non dans le jeune âge, et, dans le cas d'affirmative, comment pendant l'accroissement de l'écaille en épaisseur ce tissu prend de l'extension. Y a-t-il résorption du tissu primitif et des lames extérieures du tissu compacte? ou bien y a-t-il simplement accroissement par intussusception? Ce sont là autant de questions importantes à résoudre.

Mêmes questions et d'un intérêt non moindre relativement aux lacunes du *Dactylopterus volitans*, de l'*Hypostome*, de l'*Holocentrum*.

Tout ce que je puis affirmer dès à présent, c'est que la présence de lacunes dans le tissu de certaines écailles établit entre la structure de ces productions et celle du tissu osseux des poissons une analogie manifeste. Les lacunes des écailles du Thon et du *Dactyloptère*, par exemple, ressemblent de la façon la plus complète aux lacunes que l'on observe dans le tissu conjonctif ossifié des rayons des nageoires de divers poissons (*Épinoche*, etc.).

Les lacunes en forme de canaux ramifiés des écailles de l'*Holocentrum* se retrouvent avec des caractères exactement semblables dans les pièces de l'opercule et du subopercule du même poisson; de même que dans les écailles, ces lacunes des pièces operculaires communiquent avec l'extérieur par des conduits analogues aux canalicules perforants.

Ces quelques remarques suffiront pour montrer à quel point l'histoire des écailles et celle du tissu osseux se trouvent associées.

9° DU FOYER OU CENTRE D'ACCROISSEMENT.

On désigne sous le nom de *foyer* ou *centre d'accroissement* cette partie plus ou moins centrale de l'écaille autour de laquelle s'effectue l'accroissement. Dans le sens rigoureux du mot, le foyer ne devrait représenter qu'un point, celui qui correspond au lieu d'origine de l'écaille ; mais, dans l'emploi qu'ils font de ce terme, les anatomistes lui ont donné un sens plus étendu. Ils appellent *foyer* cette région de l'écaille dont la formation remonte aux premiers temps de la vie du poisson et qui est caractérisée par l'absence ou par l'irrégularité des crêtes concentriques. Nous verrons plus loin combien le foyer ainsi défini répond à quelque chose de vague et de mal déterminé. Pour l'instant il s'agit d'en préciser les caractères.

Dans certains types d'écailles, le foyer se trouve représenté par une surface unie ou très-faiblement chagrinée ; dans d'autres types, la surface focale est marquée de reliefs calcaires plus ou moins saillants ; tantôt ce sont des granulations, des tubercules de diverses grosseurs, alignés en série ou bien semés sans ordre apparent ; tantôt ce sont des crêtes analogues aux crêtes concentriques, mais découpées, morcelées, contournées en tous sens et enchevêtrées de manière à former un lacs inextricable ou une sorte de réseau à mailles irrégulières. Le foyer est ordinairement dépourvu de sillons ; quelquefois cependant les sillons rayonnants se prolongent jusqu'au centre même du foyer, tantôt en conservant leurs caractères, tantôt en s'interrompant de distance en distance pour constituer de petites lacunes superficielles disposées sans ordre régulier. Lorsque les sillons atteignent le centre du foyer, on les voit souvent s'anastomoser avec ceux du champ opposé.

La circonscription du foyer tel que je viens de le définir est loin d'être toujours nettement délimitée. Très-souvent la transition du foyer aux parties environnantes a lieu pour ainsi dire d'une manière insensible. Le dessin, d'abord très-irrégulier, se régularise peu à peu ; le morcellement des crêtes diminue ; celles-ci deviennent moins sinueuses et prennent une direction parallèle au contour de l'écaille ; enfin succède une région où n'existent plus que des crêtes concentriques parfaitement régulières.

On comprend sans peine combien ces diverses circonstances

peuvent devenir un sujet d'embarras lorsqu'il s'agit d'établir avec quelque précision les dimensions du foyer ¹.

Ces dimensions sont susceptibles de présenter des variations très-considérables dans les écailles d'un même poisson d'abord, dans les écailles de poissons de types différents ensuite.

Au sujet de la Perche, du Vairon et du Brochet, j'ai fait voir combien les dimensions du foyer peuvent varier dans les écailles d'un même poisson. A côté de certaines écailles dont le foyer est presque nul, on peut en rencontrer d'autres dont le foyer atteint la moitié et jusqu'aux deux tiers du diamètre total de l'écaille. Ce fait seul est suffisant pour démontrer que la grandeur du foyer n'est pas proportionnelle à celle de l'écaille.

Considéré dans des écailles de types différents, le foyer présente des variations non moins considérables. Telles écailles possèdent normalement un foyer très-large, celles de divers Labres et Crénilabres par exemple, celles du *Centronotus gunnellus*, celles du *Gadus molva*, etc.; telles autres présentent, au contraire, un foyer très-étroit.

La position du foyer par rapport au centre de l'écaille est très-variable d'un type à un autre type. Dans quelques écailles, le foyer occupe à peu près le centre de figure, par exemple chez la Lotte, le Vairon, l'Anguille, l'Ophidium (pl. XI, fig. 2), etc.; ce fait se présente surtout lorsque les écailles sont petites, arrondies et cachées dans l'épaisseur de la peau. Dans l'immense majorité des cas, le foyer se trouve reporté à une distance plus ou moins grande en arrière du centre de figure: ainsi chez la Perche (pl. V, fig. 4), la Sole (pl. VIII, fig. 10), la Barbue, la Carpe, etc. Il peut même arriver que le foyer soit tellement reculé qu'il touche pour ainsi dire le bord postérieur: tel est le cas de plusieurs espèces de Gobies. Il est beaucoup plus rare de voir le foyer reporté en avant du centre de figure; cette disposition se rencontre dans les écailles de la Tanche (*Cyprinus tinca*).

Déjà, au sujet de la Perche, j'ai discuté la question de savoir si le foyer est susceptible de s'accroître avec l'âge. L'écaille s'accroissant par son pourtour, il est clair, lorsque je parle de l'accroissement du

¹ Dans quelques types d'écailles où les crêtes peuvent manquer (Thon), ou bien encore dans celles où les crêtes affectent une direction plus ou moins perpendiculaire au contour extérieur (Hareng, Alose), il n'y a pas de foyer proprement dit, hormis le foyer géométrique que nous avons dit correspondre au centre d'accroissement.

foyer, qu'il ne s'agit point d'un accroissement véritable par intussusception, mais d'un simple remaniement de la région focale ayant pour effet de modifier la configuration des reliefs calcaires ou de les faire disparaître, de transformer, par exemple, une surface primitivement recouverte de crêtes concentriques régulières en une surface grenue, tuberculeuse ou pourvue de crêtes vermiculées.

On sait qu'Agassiz considérait le foyer comme le résultat de l'usure de la portion centrale de l'écaille¹; Peters réfuta victorieusement cette interprétation, en faisant observer que, les écailles étant renfermées dans des poches du derme, le frottement et l'usure invoqués ne pouvaient avoir lieu. Du reste, l'explication d'Agassiz ne serait applicable tout au plus qu'aux foyers dont la surface est lisse et non à ceux dont les crêtes parfaitement intactes se distinguent par leur dessin seulement de celles, du reste de l'écaille.

L'hypothèse d'une action mécanique étant écartée, restent deux hypothèses pour expliquer l'existence du foyer : celle d'un remaniement de la surface de l'écaille par apposition de nouvelles couches et celle d'un changement dans le mode de distribution des reliefs pendant deux époques successives de la vie.

La seconde hypothèse paraît au premier abord la plus vraisemblable; il n'est pas rare, en effet, de rencontrer à la surface d'écailles, d'un dessin très-régulier d'ailleurs, des zones plus ou moins larges dont les crêtes affectent une irrégularité non moins grande que celle des crêtes du foyer; ces zones, formées pendant une courte période de l'accroissement, alternant avec des zones pourvues de crêtes concentriques normales, on peut en conclure que la cause qui produit la régularité ou l'irrégularité dans la disposition des crêtes est en elle-même très-instable, et il est présumable que dans le premier âge cette cause encore mal réglée agit d'une manière un peu différente de celle dont elle agira plus tard. Ainsi s'expliqueraient et la différence de dessin dans la région focale et les variations dans la grandeur de cette partie.

Cette hypothèse, très-vraisemblable, a cependant contre elle un fait que je ne puis passer sous silence. Dans certaines écailles, telles que celles de la Perche, où l'on rencontre quelquefois un foyer très-large, les jeunes écailles m'ont toujours présenté sur leur pourtour une bordure de crêtes concentriques régulières; si l'on n'admet pas un remaniement de la surface de l'écaille pour l'agrandissement du

¹ C'était aussi l'opinion de Vogt.

foyer, comment expliquer la disparition de ces crêtes régulières? Comme on le voit, la question reste encore en suspens¹.

10° DU TISSU DES ÉCAILLES.

Les écailles se composent de deux substances, l'une organique, désignée sous le nom de *substance fondamentale*, l'autre inorganique. La substance fondamentale appartient au groupe des tissus conjonctifs (derme); la matière inorganique consiste en petites concrétions calcaires de phosphate et de carbonate de chaux. Nous traiterons successivement de la substance fondamentale et des concrétions ou corpuscules calcaires.

La substance fondamentale est transparente et homogène en apparence; l'observation démontre cependant que cette substance est décomposable en feuilletts d'abord, puis que chacun de ces feuilletts est lui-même décomposable en fibrilles élémentaires.

Par la simple dissection, et mieux encore à l'aide de certains réactifs (soude, potasse), il est facile de séparer les uns des autres les feuilletts qui composent l'écaille. On reconnaît alors que ces feuilletts sont très-minces, qu'ils sont superposés comme les feuilletts d'un livre (pl. V, fig. 13), et d'autant plus étroits qu'ils sont plus rapprochés de la face externe. En se plaçant à un point de vue schématique, on pour-

¹ La question pourrait, je crois, être résolue de la manière suivante : il faudrait examiner de jeunes poissons appartenant à des types dont les écailles offrent normalement un très-large foyer, celles de certains Labres, par exemple. Si le foyer ne subit pas de modifications, il doit exister un moment déjà assez avancé dans la vie du poisson où les écailles, n'ayant pas dépassé en grandeur les dimensions du foyer, n'ont pas encore de crêtes concentriques sur leur pourtour et n'offrent qu'une surface unie ou avec des saillies irrégulières. Les recherches que j'ai entreprises à ce point de vue chez la Perche n'ont pu me conduire à des résultats concluants, parce que les écailles à large foyer que l'on peut rencontrer chez ce poisson ne s'y montrent pour ainsi dire que d'une façon accidentelle et parmi une multitude d'autres écailles pourvues d'un très-petit foyer. De là l'impossibilité d'asseoir sur cet exemple un raisonnement suffisamment rigoureux.

Depuis l'époque où cette note a été écrite, me trouvant à Roscoff au laboratoire de zoologie expérimentale de M. le professeur de Lacaze-Duthiers, j'ai eu l'occasion d'observer de jeunes Labres de 4 à 6 centimètres de longueur. Les écailles de ces jeunes sujets m'ont toutes présenté au pourtour du foyer une bordure plus ou moins large de crêtes concentriques régulièrement disposées. Le raisonnement institué plus haut pour la Perche subsiste donc ici dans toute sa force et conduit à admettre un remaniement avec l'âge dans la configuration des reliefs qui occupaient primitivement le centre de l'écaille.

rait dire que chaque écaille représente un cône très-surbaissé, composé de lames très-minces parallèles à la base et empilées les unes sur les autres de la base au sommet. Il résulte de cette structure que chaque feuillet vient nécessairement affleurer sur la face externe par son pourtour.

Lorsque l'on cherche à se rendre compte du rapport de ces feuillets les uns avec les autres, on reconnaît qu'ils se séparent avec la plus grande facilité dans leur portion moyenne, mais qu'au voisinage de leur bord il n'en est plus de même; que là, au contraire, ils présentent une adhérence très-intime, et qu'il devient impossible de les isoler sans produire des déchirures dont les lambeaux appartiennent à plusieurs feuillets consécutifs.

Chaque feuillet, ayant été isolé avec précaution, se montre sous l'aspect d'une lamelle extrêmement mince, transparente comme du verre et flexible à la manière des membranes. Homogène en apparence, ce feuillet ne l'est point cependant: à l'aide d'un grossissement suffisamment fort, on distingue aisément dans son épaisseur une striation très-fine, striation d'autant plus visible que la lamelle a été soumise à quelque traction; sur les bords de la lamelle, là où existent des déchirures, le tissu se montre ordinairement décomposé en fibrilles ou en faisceaux de texture fibreuse. Les stries appartenant à deux feuillets voisins ne sont pas dirigées dans le même sens, mais sont toujours entre-croisées sous des angles plus ou moins ouverts. Dans la portion des feuillets correspondant au foyer, l'entre-croisement des stries a lieu ordinairement à angle droit (pl. X, fig. 7); mais sur le bord des feuillets il en est tout autrement: là les faisceaux fibreux s'entre-croisent sous les angles les plus variés (pl. V, fig. 7), formant quelquefois des gerbes ou des espèces de tourbillons au milieu desquels la direction des stries devient très-difficile à suivre¹ (pl. VI, fig. 11).

La matière inorganique des écailles consiste en corpuscules

¹ Les différents auteurs qui se sont occupés de la structure des écailles ont reconnu l'existence des nombreux feuillets qui composent le tissu de l'écaille; mais ils ne paraissent pas avoir soupçonné la complication de texture de ce tissu. Il y aurait, je crois, des recherches fort intéressantes à poursuivre dans cette direction, en partant de ce point de vue que l'écaille n'est autre chose qu'une portion du derme calcifiée. Ceux qui ont examiné le derme des poissons savent en effet qu'il se compose de faisceaux conjonctifs transparents, ordinairement entre-croisés à angle droit, et dont l'aspect aussi bien que la texture rappelle l'aspect et la texture de la substance fondamentale des écailles. Une étude approfondie du derme me paraît donc être le

calcaires (phosphate et carbonate de chaux) disséminés dans l'épaisseur des feuillettes de la substance fondamentale.

Le mode de distribution des corpuscules dans le tissu de l'écaille a été exposé d'une façon très-peu concordante par les divers anatomistes qui se sont occupés de cette question.

M. Mandl (le premier qui signala l'existence des corpuscules et en donna une description, mais en prenant ces concrétions pour des corpuscules de cartilage) admit que les corpuscules se trouvent renfermés dans un tissu particulier, situé au-dessus de la couche inférieure de l'écaille. Contrairement à cette opinion, M. Agassiz prétendit que les corpuscules sont logés non point dans l'épaisseur de l'écaille, mais près des faces supérieure et inférieure ¹. Selon Peters, les corpuscules se trouveraient en grand nombre à la face inférieure des écailles, mais jamais à la face supérieure, comme le dit Agassiz. M. Williamson le premier, ayant fait usage de coupes transversales, c'est-à-dire menées de la face interne de l'écaille à la face externe, paraît avoir reconnu l'existence des corpuscules [dans toute l'épaisseur de l'écaille. Mes propres recherches concordent parfaitement avec celles de M. Williamson; mais, en substituant au procédé très-incertain des coupes transversales l'analyse immédiate de l'écaille, feuillet par feuillet, je suis arrivé pour quelques poissons osseux à des résultats beaucoup plus précis, que je vais maintenant énoncer :

Lorsque l'on examine la série des feuillettes de l'écaille en allant de dedans en dehors, on constate :

1° Que dans les feuillettes les plus internes de l'écaille les corpuscules sont rares ou bien manquent complètement ;

2° Que dans les feuillettes qui suivent les corpuscules deviennent rapidement très-abondants et que leur nombre s'accroît de plus en plus à mesure que l'on se porte de dedans en dehors ;

3° Que près de la face externe les corpuscules sont tellement multipliés, qu'ils forment une sorte de trame serrée dans l'épaisseur de la substance fondamentale ;

4° Que le revêtement calcaire extérieur de l'écaille n'est autre

prélude naturel et je dirai presque nécessaire d'une étude approfondie du tissu des écailles.

¹ « Pour peu que l'on gratte légèrement l'une de ces faces, dit M. Agassiz, ou que par une légère macération on en enlève quelques lamelles, les corpuscules disparaissent aussitôt. » Cette assertion est complètement erronée.

chose qu'une agglomération de corpuscules soudés entre eux¹. En d'autres termes, la calcification des feuillets de l'écaille est d'autant plus avancée, que l'on se rapproche davantage de la face externe, ce qui, du reste, s'explique aisément, puisque, l'écaille s'accroissant par sa face interne, c'est de ce côté que se trouve le tissu de nouvelle formation.

Chaque feuillet de l'écaille étant considéré isolément, l'observation démontre que la calcification est plus prononcée vers la périphérie que dans la région moyenne correspondant au foyer. Dans cette dernière région, les corpuscules sont d'ordinaire plus ou moins isolés et séparés par des espaces complètement privés de dépôt calcaire (pl. V, fig. 8). Vers la périphérie des feuillets, au contraire, les corpuscules se montrent en très-grande abondance et combent pour ainsi dire tout le tissu de la substance fondamentale. Je dois faire remarquer cependant que ce mode de répartition des corpuscules s'applique principalement aux feuillets les plus internes de l'écaille, car pour les feuillets les plus externes dans lesquels la calcification est très-avancée les corpuscules paraissent souvent occuper en masse toute l'étendue de la lamelle.

Les corpuscules sont loin de présenter le même volume dans tous les points d'une même lamelle. Dans la portion de l'écaille qui avoisine le foyer, les corpuscules sont d'un volume relativement considérable; mais, à mesure que l'on se porte du foyer vers la périphérie, ce volume diminue peu à peu, à tel point, que les corpuscules finissent par dégénérer en molécules d'une finesse extrême et à peine visibles sous les plus forts grossissements (pl. VI, fig. 7).

Le volume des corpuscules n'est pas non plus le même dans les divers feuillets qui se succèdent de dedans en dehors : dans les feuillets les plus internes et de date plus récente, par conséquent, les corpuscules, lorsqu'ils existent, se montrent généralement avec des dimensions moindres que dans les feuillets subséquents².

¹ Selon M. Williamson le revêtement calcaire extérieur de l'écaille devrait sa formation à une membrane particulière recouvrant la surface externe. C'est là une pure hypothèse, attendu que l'existence de la membrane en question n'a jamais été démontrée.

² Le schéma, pl. XI, fig. 9, peut servir à donner une idée approximative du mode de répartition des corpuscules dans l'épaisseur des couches successives de l'écaille. Les lignes telles que *f*, *d*, parallèles à la base *ac* (feuillet inférieur ou interne), représentent les feuillets superposés de l'écaille. Dans chacun de ces feuillets horizontaux, en allant de *c* vers *a*, on voit les corpuscules décroître graduellement de volume.

Enfin le volume des corpuscules paraît aussi varier avec l'âge de l'écaille. Dans une écaille de jeune poisson, les corpuscules les plus gros, comparés aux plus gros corpuscules d'une écaille de poisson plus âgé et de la même espèce, offrent des dimensions beaucoup moindres.

Quant à la forme des corpuscules, elle peut varier suivant diverses circonstances. Lorsque les corpuscules sont isolés, leur forme est celle d'un ovale plus ou moins allongé ou bien d'un losange à angles mousses. Lorsqu'ils sont réunis en masse et pressés les uns contre les autres, ils prennent d'ordinaire un aspect polyédrique et constituent une sorte de trame d'apparence cellulaire (pl. VI, fig. 7, *d*). Dans quelques espèces de poissons (divers Pleuronectes), les corpuscules possèdent une forme plus ou moins sphérique.

Parmi les plus gros corpuscules de la région centrale de l'écaille on voit prédominer d'ordinaire la forme rhomboédrique (pl. VI, fig. 10, *a*). Ces gros corpuscules, en s'agglomérant en groupes distincts, constituent le plus souvent des masses irrégulières, à contours anguleux (pl. V, fig. 8, *g*).

Les corpuscules appartenant à des zones plus excentriques offrent généralement une forme ovale ou polyédrique.

Les corpuscules du bord de l'écaille enfin sont d'une ténuité telle, qu'ils n'apparaissent plus que comme de simples molécules sans forme appréciable (pl. VI, fig. 7, *c*).

Les corpuscules étant de forme elliptique, il est facile de constater que leur grand axe est loin d'offrir une direction uniforme dans toute l'étendue de l'écaille. La direction de ce grand axe est telle, qu'elle coïncide généralement avec la direction des fibres de la lamelle à laquelle appartient le corpuscule. Comme, d'autre part, nous avons vu que les fibres des feuilletts successifs de l'écaille s'entre-croisent sous des angles plus ou moins ouverts et le plus souvent à angle droit, la même chose a lieu pour les corpuscules qui appartiennent à ces divers feuilletts (pl. VI, fig. 7, *a, b*, et fig. 8).

Dans chaque coupe verticale de l'écaille, parallèle à *cb*, on voit les corpuscules croître d'abord en volume, puis ensuite décroître. Ces changements de volume peuvent s'expliquer de la manière suivante : dans les couches inférieures ou internes (de formation récente) les corpuscules sont encore peu développés ; dans les couches suivantes ils atteignent, à cause de leur plus d'ancienneté, de plus grandes dimensions. Mais, d'autre part, comme, à mesure que l'on s'élève davantage, ils appartiennent à des points de plus en plus rapprochés du bord de leur feuillet respectif, il s'ensuit, en vertu de la loi de décroissance du centre à la périphérie indiquée plus haut, que le volume doit de nouveau diminuer.

Tout corpuscule, du reste, n'appartient pas nécessairement et exclusivement à un seul et même feuillet; s'il paraît en être ainsi au début de la formation du corpuscule, au moment même de son apparition, il en est autrement lorsque les corpuscules ont acquis un développement considérable, ainsi qu'on l'observe dans ceux de la région centrale de l'écaille. Ces grosses masses d'aspect plus ou moins cubique, qui souvent paraissent composées de deux ou plusieurs corpuscules agrégés et soudés en croix, correspondent et appartiennent évidemment à plusieurs feuillets consécutifs de l'écaille.

Considérés au point de vue de leur structure intime, les corpuscules représentent des produits de nature cristalline. Chaque corpuscule est composé de couches successives, emboîtées les unes dans les autres; ces couches se manifestent par une série de lignes ou de raies concentriques, alternativement plus obscures et plus claires, qui se succèdent du centre à la périphérie (pl. VI, fig. 9, a). Le nombre de ces couches ou des lignes qui les représentent varie avec la grosseur du corpuscule; j'en ai compté quelquefois plus de vingt (Muge, Labres). Je m'empresse d'ajouter néanmoins que le mode de structure que je viens d'indiquer n'est pas apparent au même degré dans tous les types d'écailles. Il y a tel type (et c'est le cas le plus fréquent) dont les corpuscules se présentent sous l'aspect d'une substance vitreuse, parfaitement homogène, sans trace de lignes concentriques. Cette différence tient évidemment à une union plus intime des éléments cristallins du corpuscule.

Lorsqu'on examine les gros corpuscules du centre de l'écaille chez divers poissons (Carpe, Muge, etc.), on peut distinguer, en outre des lignes concentriques indiquées précédemment, un ensemble de stries rayonnantes dirigées du centre vers la périphérie. Ces stries, de même que les lignes concentriques, correspondent à des plans de plus faible cohésion, et l'on peut en déduire que chaque corpuscule est susceptible de se décomposer en une infinité de molécules cristallines disposées symétriquement autour d'un noyau primitif¹.

De ce qui précède nous pouvons conclure que les corpuscules ne sont autre chose que de simples dépôts cristallins effectués dans le tissu de l'écaille et plus ou moins modifiés par ce tissu. Ce sont, pour nous servir d'un terme aujourd'hui usité, des *calcosphérites*, de même

¹ Cette présomption se trouve confirmée par l'expérience. En traitant les écailles par une solution bouillante de potasse concentrée, les gros corpuscules se désagrègent plus ou moins complètement et se résolvent en molécules élémentaires.

nature que ces produits artificiels, étudiés par Raincy d'abord ¹, puis tout récemment par M. Harting ², dont les expériences ont jeté un si grand jour sur les phénomènes généraux de la calcification des tissus.

Dans les pages qui précèdent, j'ai fait connaître la structure des écailles, telle qu'elle se manifeste dans l'immense majorité des poissons cycloïdes et cténoïdes. Ce mode de structure, cependant, n'est pas sans offrir quelques exceptions. Dans quelques espèces, la constitution de l'écaille par couches ou feuilletts superposés fait place à une organisation assez différente, quant à l'aspect du moins. Au lieu d'un tissu compacte, susceptible de se prêter à une sorte de clivage régulier, l'écaille présente une trame d'apparence spongieuse, composée de faisceaux ou de trabécules entre-croisés sous divers angles. Telles sont les écailles du Thon et du Dactyloptère, dans lesquelles nous avons signalé à l'intérieur un vaste système de lacunes à parois incomplètes. Ces écailles mériteraient assurément une étude toute spéciale, tant au point de vue de la structure que sous celui du développement. Cependant je crois pouvoir avancer dès à présent que la différence qui existe entre elles et les écailles ordinaires est loin d'être aussi considérable qu'on pourrait le penser au premier abord. Considéré au point de vue des éléments, le tissu est le même dans l'un et l'autre cas, la substance fondamentale est toujours du tissu conjonctif imprégné de molécules calcaires; l'agencement seul est différent: mais ici encore la nature sait ménager des transitions qui révèlent la parenté des deux états. Dans le Thon, par exemple, on trouve tous les passages entre les écailles de structure ordinaire et les écailles à tissu lacuneux.

Restent maintenant certaines écailles dans lesquelles le tissu présente un ensemble de caractères particuliers qui conduisent peu à peu à d'autres tissus. On y découvre au milieu d'une substance fondamentale calcifiée des cellules osseuses ramifiées d'une netteté parfaite, un vaste système intérieur de canaux anastomosés, des spinules composées de véritable dentine. L'Hypostome enfouit le type.

¹ « On the mode of formation of the Shells of Animals, of Bone, and of several other structures, by a process of molecular coalescence, demonstrable in certain artificially formed products. » 1858.

FURTHER, « Experiments and Observations, » dans *Quart. Journ. of Microsc. Science*, n. s., vol. I (1861), p. 23.

Voir, à ce sujet, *the Microscope and its Revelations*, by William B. Carpenter, fourth edition, London, 1868, p. 774-776, fig. 412.

² *Journal de zoologie*, t. I.

Mais déjà ce type s'éloigne considérablement des types cténoïde et cycloïde normaux, et de nouvelles études seraient nécessaires pour permettre d'apprécier la valeur de ces différents caractères.

11° DE LA FORMATION ET DE L'ACCROISSEMENT DES ÉCAILLES.

Les écailles n'apparaissent qu'à une époque postérieure à celle de l'éclosion, quelquefois même assez éloignée de celle-ci. De jeunes Anguilles, d'une longueur de 7 à 8 centimètres, en sont encore dépourvues. Cette apparition tardive n'a rien de surprenant si l'on réfléchit que la formation de l'écaille par voie de calcification est un phénomène de même nature que celui de l'ossification, lequel peut s'accomplir, comme on le sait, à des âges fort différents. Voici, je crois, comment il faut envisager le développement de l'écaille. L'écaille débute par un point de calcification du derme; ce point s'étend peu à peu, et ainsi se trouve constituée une petite lamelle solide qui représente l'écaille primitive. Cette première lamelle, une fois formée, tantôt reste étroitement unie avec le tissu ambiant, tantôt acquiert une certaine mobilité, de manière à se trouver contenue comme dans une espèce de poche; mais cette mobilité n'est jamais complète et l'écaille conserve toujours des rapports intimes avec le derme par sa face interne et par ses bords; la face externe seule se montre souvent en partie libre d'adhérences.

La jeune écaille se trouvant constituée, de nouvelles couches de dimensions de plus en plus grandes viennent s'ajouter successivement à sa face interne et accroissent son épaisseur en même temps que sa largeur; ainsi s'expliquent ces deux faits d'observation: que l'écaille offre une épaisseur plus considérable au centre que sur les bords, qu'elle présente un tissu flexible, non encore calcifié, sur sa face interne et une bordure membraneuse, de faible consistance sur tout son pourtour. De la face interne et des bords partent ces tractus plus ou moins délicats de tissu conjonctif par lesquels l'écaille adhère à la poche qui la renferme. Du côté externe, au contraire, et par le fait de la calcification toujours croissante des premiers feuillets, la ligne de démarcation entre l'écaille et la poche dermique devient de plus en plus tranchée.

Relativement aux progrès ultérieurs de la calcification, on peut établir ce qui suit: la calcification marche de l'extérieur vers l'intérieur et des bords de l'écaille vers son centre. Dans chaque feuillet

la calcification est plus complète sur les bords que dans la portion centrale. Ce sont les bords calcifiés de tous les feuilletts qui, en se confondant entre eux, constituent la croûte calcaire extérieure de l'écaille.

Quant aux crêtes concentriques et aux spinules, nous avons vu qu'elles apparaissent successivement sur les bords de l'écaille à mesure que celle-ci s'accroît. L'induction, jointe à l'observation, conduit à admettre que toutes les écailles cténoïdes sont cycloïdes au début de leur formation.

Ajoutons enfin que l'accroissement n'a pas lieu au même degré pour toutes les écailles d'un même poisson, résultat établi sur la différence considérable qui se manifeste dans la grandeur des écailles des différents points du corps.

Je viens de montrer que les écailles se forment par additions successives de nouvelles couches sur leur face interne. Bien que ce mode de formation soit à peu près général parmi les écailles cycloïdes et cténoïdes, il existe cependant quelques types d'écailles dont le développement soulève quelques difficultés. Telles sont celles du Thon, du Dactyloptère et de quelques autres types encore. Ces écailles, comme nous l'avons vu, présentent à l'intérieur une sorte de tissu spongieux, creusé de lacunes de dimensions plus ou moins considérables. Ce tissu et ces lacunes s'expliquent difficilement en admettant une simple apposition de couches nouvelles sans remaniement du tissu ancien. En effet, l'écaille étant limitée sur ses deux faces par une mince lame de tissu compacte, il en résulte, si l'on compare une écaille développée à une écaille très-jeune, qu'à un moment donné l'épaisseur totale de la petite écaille égalait à peine en étendue l'espace représenté par le tissu spongieux intérieur de la grande écaille. On est ainsi conduit à admettre une résorption graduelle du tissu compacte extérieur, et par conséquent un certain degré de vitalité du tissu de l'écaille. Par là encore se trouve établie la liaison du tissu des écailles au tissu osseux avec lacunes intérieures, tel qu'on l'observe dans les rayons natatoires ou les pièces operculaires de divers poissons (Epi-poche, etc.).

DERNIÈRES CONSIDÉRATIONS.

Pour compléter le travail de synthèse que je viens d'accomplir dans la seconde partie de ce chapitre, il me reste à rappeler en quelques mots les résultats les plus généraux établis par mes recherches.

Le résultat que je considère comme le plus important est d'avoir ramené sous le concept d'une loi générale toutes les formes, si variées qu'elles puissent être, des écailles cténoïdes et cycloïdes; d'avoir montré que toutes ces formes peuvent s'expliquer par de simples changements dans le mode de calcification de la couche superficielle de l'écaïlle et par le plus ou moins de développement de telle ou telle portion de cette couche; que, par exemple, les écailles, si différentes d'aspect, du Saumon, de la Carpe, du Vairon, de la Lotte, du Merlan, de l'Ophidium, de l'Anguille, de la Sole, de la Perche, etc., peuvent toutes être dérivées sans difficulté d'une forme typique idéale, au moyen de combinaisons très-simples effectuées dans le groupement des points de calcification, dans la distribution des *lignes d'acalcie* (sillons), dans le mode de découpe et le plus ou moins de saillie des crêtes de l'écaïlle.

Nous avons vu enfin que le tissu des écailles (tissu conjonctif calcifié, tissu osseux, tissu de dentine) appartient aux différentes variétés de la substance conjonctive.

Par cet ensemble de résultats généraux l'unité se trouve donc introduite dans un groupe de faits caractérisés seulement jusqu'alors par une extrême diversité.

Cette unité apparaît plus admirable encore quand on vient à reconnaître que la loi d'où dérivent toutes les formes des écailles n'est autre que celle qui préside à la calcification ou à l'ossification des tissus dans les différents systèmes organiques et dans tous les groupes du règne animal. Crêtes et spinules des écailles, plaques en scutelles du Merlan et de l'Ophidium, plaques en médaillon de l'Anguille, articles des rayons natatoires des poissons osseux, plaques en mosaïque du squelette des Sélaciens, plaques polygonales ou en réseaux des Echinodermes, etc., etc., toutes ces productions, avec leur infinie variété d'aspects, s'expliquent en dernière analyse par ces deux grands faits généraux : formation plus ou moins distincte de centres calcigènes, diversité de rapports établis entre ces centres.

TROISIÈME PARTIE.

DES ÉCAILLES CONSIDÉRÉES DANS LEURS RAPPORTS
AVEC LA CLASSIFICATION.

Dans le chapitre qui précède, nous avons étudié longuement les caractères des écailles ; il s'agit pour nous maintenant de rechercher dans quelle mesure ces caractères peuvent servir à la classification.

Pour cela faire, nous allons prendre ces caractères un à un et rechercher quel est leur degré de fixité.

1° *Rapports des écailles avec les téguments.* — Les rapports des écailles avec les téguments, c'est-à-dire leur plus ou moins d'adhérence avec la peau, leur plus ou moins de saillie à l'extérieur, bien que ne possédant, en général, qu'une valeur caractéristique très-faible, ne doivent pas être cependant complètement négligés.

La forte ou la faible adhérence des écailles est un caractère qui offre quelquefois un degré de constance assez marqué dans une famille déterminée. Ainsi, dans les poissons du groupe des Percoides, les écailles sont en général très-adhérentes ; dans ceux de la famille des Clupes, elles se détachent d'ordinaire avec la plus grande facilité. Ce qui prouve néanmoins que ce caractère est d'ordre très-secondaire, c'est que dans la plupart des familles on rencontre indifféremment des espèces à écailles fortement adhérentes et d'autres espèces à écailles qui le sont très-peu. Dans la famille des Cyprinides, par exemple, la Carpe possède des écailles très-solidement enchâssées dans la peau ; l'Ablette, au contraire, a des écailles qui se détachent au moindre contact. Les mêmes différences dans le degré de fixité des écailles se manifestent entre les écailles du Thon et celles du Maquereau, de la famille des Scombroïdes.

Le plus ou moins de saillie des écailles à l'extérieur dépend ordinairement de leurs dimensions ; comme on peut le prévoir, il s'agit ici d'un caractère de minime importance. S'il y a des types tels que celui des Murénides dont les écailles sont toujours cachées dans l'épaisseur de la peau, il en est d'autres, celui des Gades, par exemple, dont certaines espèces (Lotte, Motelle) ont les écailles complètement enfoncées

dans la peau et dont d'autres espèces (*Gadus pollachius*, *Gadus morhua*, etc.) les ont très-apparentes et plus ou moins fortement imbriquées.

2° *Forme des écailles.* — La forme des écailles est un caractère tellement instable qu'il faut renoncer à fonder sur lui aucune division de quelque importance. Nous avons vu à quel point les écailles sont sujettes à varier dans les diverses régions d'un même individu. Néanmoins, si, faisant abstraction de ces variations régionales, on s'en tient aux caractères généraux et typiques, on reconnaît que la forme des écailles peut, dans une certaine mesure, servir à la distinction des espèces. Dans les Muges, les Ostracions, les écailles sont polygonales; elles sont circulaires dans la Lotte, ovalaires dans les Salmones, l'Ophidium. Ajoutons toutefois que, si ces caractères empruntés à la forme sont susceptibles d'offrir quelque valeur, ce n'est guère que par leur liaison avec d'autres caractères dont ils peuvent servir à relever la valeur propre.

3° *Dimensions des écailles.* — Les dimensions des écailles n'ont qu'une valeur taxonomique à peu près insignifiante, ces dimensions étant susceptibles de varier non-seulement avec l'âge, mais encore suivant les différentes régions du corps. Si, au lieu de considérer la grandeur absolue des écailles, on se borne à considérer leur grandeur relative, on constate que dans une même famille les écailles peuvent présenter des différences de grandeur également considérables; ainsi, parmi les Cyprinides, le Goujon, la Carpe ont des écailles relativement grandes par rapport au Barbeau et au Vairon. On ne saurait donc attendre de ce caractère autre chose que des distinctions d'espèces.

4° *Présence ou absence des écailles.* — La présence ou l'absence des écailles n'a elle-même qu'une importance très-faible relativement à la classification. S'il fallait en fournir une preuve, il me suffirait de citer l'exemple de la Carpe dite *Carpe à cuir*, variété de la Carpe ordinaire chez laquelle les écailles ont complètement avorté. Il n'est, en outre, guère de familles qui, parmi une multitude d'espèces pourvues d'écailles, n'en possèdent quelques-unes chez lesquelles ces organes font complètement défaut (familles des Siluroïdes, des Murénides, des Pleuronectes, etc.). Mais, si la présence ou l'absence des écailles ne peut fournir des caractères de classification de quelque étendue, ce caractère n'est pas à négliger dans la distinction des espèces. Ainsi la

question a été maintes fois agitée de savoir si le Congre et l'Anguille ne seraient pas deux états différents d'une même espèce ; à défaut d'autres caractères (et il y en a), la question se trouverait tranchée par ce seul fait que l'Anguille possède des écailles et que le Congre n'en a pas.

5° *Crêtes des écailles*. — Les caractères tirés des crêtes des écailles sont de faible valeur et ne sauraient être d'un grand secours pour la classification. Il peut se faire cependant que telle disposition particulière des crêtes se reproduise avec une certaine fixité parmi les divers représentants d'une même famille. Ainsi, dans la famille des Clupes, les écailles du Hareng, de l'Alose, etc., présentent des crêtes qui courent plus ou moins perpendiculairement les bords latéraux du champ antérieur. L'arrangement des crêtes peut aussi quelquefois servir à la distinction des espèces. Ainsi, dans l'*Upenæus surmuletus*, on distingue des crêtes de deux sortes : les unes, appartenant au champ antérieur, offrent un écartement considérable ; les autres, dépendant des champs latéraux et postérieur, sont au contraire très-serrées. Dans le Lançon, le champ postérieur supporte des crêtes formant une sorte de treillis quadrillé ; dans l'*Holocentrum*, les crêtes du champ postérieur sont très-épaisses et se portent, en rayonnant, du foyer vers le bord libre. Dans le *Gadus molva*, les crêtes sont découpées en festons plus ou moins irréguliers, etc.

6° *Spinules*. — Les spinules des écailles ont été considérées comme pouvant être de très-grande importance au point de vue de la classification. On sait, en effet, que c'est en se fondant sur la présence ou l'absence de spinules qu'Agassiz avait établi ses deux grandes divisions des poissons osseux, les Cténoïdes et les Cycloïdes. La valeur de ce caractère cependant ne tarda pas à être contestée. Divers naturalistes, parmi lesquels je citerai J. Müller, Peters, Stannius, etc., montrèrent, en s'appuyant sur un certain nombre d'exemples, que l'opinion d'Agassiz était trop absolue. Déjà Peters avait signalé deux sortes d'écailles dans le *Pelamys sarda*. En 1871 je constatai chez la Perche et chez la Sole, qui sont des poissons cténoïdes par excellence, l'existence d'écailles cycloïdes sur certains points du corps. D'autres faits recueillis depuis m'ont démontré de plus en plus que le caractère cténoïde, loin d'être un caractère d'une grande fixité, est, au contraire, dans beaucoup de cas, un caractère assez instable.

Voici quelques-uns de ces faits :

Dans le *Trigla lineata*, qui est un poisson cténoïde, on peut voir les écailles passer par tous les degrés de la forme cténoïde à la forme cycloïde. Les écailles sont cténoïdes dans la région dorsale ; mais, à mesure que l'on descend vers la région ventrale, les spinules diminuent peu à peu de nombre, puis finissent par disparaître complètement ; les écailles sont alors devenues parfaitement cycloïdes. Le caractère cycloïde appartient également aux écailles qui recouvrent les rayons de la nageoire caudale ¹.

Le *Sillago domina*, qui possède de très-belles écailles cténoïdes, présente aussi dans la région ventrale des écailles parfaitement cycloïdes. Le passage de la première forme à la seconde a lieu également par degrés insensibles.

Même ordre de faits dans quelques espèces du genre *Sargus*, dans certains Scorpenes. On trouve dans certaines régions du corps des écailles cténoïdes, dans d'autres des écailles cycloïdes. Le passage de la forme cténoïde à la forme cycloïde s'effectue aussi par degrés.

Dans le *Gobius limbatus* les écailles cténoïdes deviennent cycloïdes sur le dos et sur le ventre.

Dans le *Labrax lupus*, qui représente un très-beau type de cténoïde, les écailles deviennent cycloïdes au niveau de l'espace compris entre l'œil et le préopercule.

Mais, de tous les poissons dans lesquels on peut rencontrer un mélange du caractère cycloïde et du caractère cténoïde, il n'y en a pas, je crois, de plus intéressants que certains Pleuronectes.

Chez la Limande, le Flet, par exemple, on trouve dans la portion moyenne du tronc des écailles cycloïdes associées en certaine quantité aux écailles cténoïdes. Les écailles cycloïdes sont plus abondantes sur la face inférieure que sur la face supérieure ou colorée.

Dans le *Pleuronectes punctatus* (*Pleuronectes hirtus*, *Rhombus punctatus*, *Rhombus hirtus*) la différenciation est portée plus loin encore. Ce poisson est cténoïde d'une façon très-accentuée sur sa face supérieure, et parfaitement cycloïde sur sa face inférieure ou décolorée.

Je pourrais, en multipliant ces exemples, établir, comme un fait incontestable, qu'il existe très-peu de poissons cténoïdes chez lesquels on ne puisse découvrir en certains points du corps des écailles cycloïdes.

¹ M. L. Vaillant a signalé des faits de même nature chez l'Apron.

Ces premiers résultats disent assez haut déjà ce qu'il faut penser d'un caractère qui peut ne se manifester que sur une partie du corps d'un même individu, qui peut apparaître sur une face et disparaître sur l'autre.

Mais, dira-t-on, il est possible que le caractère cténoïde s'atténue et même disparaisse sur certains points du corps¹, sans que pour cela ce caractère cesse de conserver sa valeur comme marque distinctive de tel ou tel groupe naturel, et l'on pourrait citer comme exemples telle et telle famille où, sauf un très-petit nombre d'exceptions, le caractère cténoïde persiste avec une constance remarquable. Cette objection n'est pas sans quelque valeur, et il faut en tenir compte. Si, en effet, on compare entre elles les différentes familles, on reconnaîtra qu'il en est dont la presque totalité des espèces possèdent le caractère cténoïde (Percoïdes); d'autres, au contraire, dans lesquelles les écailles présentent constamment le caractère cycloïde (Cyprinoïdes, Salmones). Néanmoins, en se bornant à l'examen de ces quelques familles, on serait exposé à attribuer au caractère cténoïde ou cycloïde une valeur exagérée. Car à côté de ces familles il y en a d'autres dans lesquelles le caractère cténoïde paraît des plus instables. La plus remarquable de toutes à cet égard est peut-être celle des Pleuronectes; on y trouve, en effet, réunis presque indifféremment des types à écailles cténoïdes (Sole, Limande, Flet, Pleuronectes hirtus) et des types à écailles cycloïdes (Carrelet, Barbue).

De ce qui précède on peut donc conclure que le caractère cténoïde est un caractère qui mérite d'être pris en considération, mais dont la valeur et l'importance sont susceptibles de varier d'un groupe à l'autre.

Ici encore je dois joindre une réflexion: l'étude des familles semble démontrer que le caractère cténoïde offre plus de tendance à passer au type cycloïde que le type cycloïde n'offre de tendance à passer au type cténoïde. Ainsi, dans le vaste groupe des Cyprinoïdes, il n'y a pas un seul exemple de cténoïde. De même dans les Salmones. Dans presque tous les groupes de cténoïdes, au contraire, on rencontre des espèces offrant le caractère cycloïde. Cette inégalité dans le degré de fixité des deux caractères cténoïde et cycloïde me paraît pouvoir s'expliquer assez simplement de la manière suivante: L'état cycloïde

¹ Nous avons vu, en effet, que le passage de l'état cténoïde à l'état cycloïde peut être considéré comme une simple marque de dégradation de l'écaille.

pouvant être considéré comme représentant un état de développement inférieur à l'état cténoïde, tout poisson cténoïde, pour devenir cycloïde, n'a qu'à subir dans ses écailles un léger arrêt de développement; tout poisson cycloïde, au contraire, pour devenir cténoïde, doit présenter dans ses écailles un excès de développement étranger au reste du groupe dont il fait partie. Or, en morphologie, les arrêts de développement constituent un mode de variation beaucoup plus fréquent que les excès de développement.

Nous venons de voir dans quelle mesure la présence ou l'absence de spinules peut servir à la classification; voyons maintenant si les autres caractères tirés des spinules sont susceptibles de fournir des éléments taxonomiques de quelque importance.

Lors de l'étude que nous avons faite des spinules, nous avons vu :

1° Que dans la plupart des Cténoïdes le champ postérieur présente deux sortes de spinules : sur le bord libre une rangée de spinules pointues; en arrière de cette première rangée, des séries de spinules tronquées (Percoides, etc.);

2° Que dans quelques espèces de Scorpènes, de Muges, de Serrans toutes les spinules conservent les mêmes caractères, c'est-à-dire sont terminées en pointe ;

3° Que dans les Pleuronectes cténoïdes les spinules situées en arrière de la première rangée, sans offrir une pointe aussi aiguë que celles de la première rangée, ne montrent pas une troncature abrupte comme chez les Percoides; que, de plus, les spinules sont excavées à leur base et ouvertes en arrière ;

4° Que dans quelques espèces (divers Scorpènes, *Therapon servus*, *Holocentrum longipenne*) il n'existe qu'un seul rang de spinules sur le bord libre, les séries de spinules tronquées se trouvant remplacées par de grosses crêtes en forme de bourrelets, rayonnant en éventail à partir du foyer ;

5° Que dans les Gobies il n'existe qu'un seul rang de spinules sur le bord libre, sans trace de spinules tronquées ni de bourrelets rayonnants ;

6° Que dans quelques espèces (*Upeneus surmuletus*, *Umbrina vulgaris*) un certain nombre de spinules du bord libre présentent à leur extrémité soit un certain degré d'aplatissement, soit des bifurcations ou des trifurcations ;

7° Que dans les Hypostomes les spinules possèdent un canal intérieur et offrent la structure de la dentine.

Toutes ces variétés de caractère peuvent être d'une grande ressource pour la distinction des espèces, d'une certaine utilité peut-être pour l'établissement de quelques genres ; je ne crois pas que l'on puisse en attendre davantage.

7° *Sillons des écailles.* — Les sillons ont, en général, peu d'importance au point de vue de la classification.

Si d'abord il s'agit de leur nombre, il est aisé de constater que ce nombre n'offre le plus souvent rien de constant, ni chez les divers représentants d'une même famille, ni dans les différentes écailles d'un même individu, et que de plus il paraît susceptible de varier avec l'âge.

La présence ou l'absence de sillons semble offrir un peu plus de valeur. Il est certains groupes naturels, celui des Salmones, par exemple, dans lesquels le manque de sillons devient la règle commune à un certain nombre de genres. Mais à côté de cet exemple il en est d'autres qui démontrent que la présence ou l'absence des sillons constitue un caractère de valeur très-instable. Ainsi, dans la famille des Gades, les *Gadus merlangus*, *Gadus pollachius*, etc., présentent des sillons rayonnants très-nombreux. Ces sillons font complètement défaut chez la Lotte.

Le mode de répartition des sillons à la surface de l'écaille n'a aussi qu'une importance très-secondaire. Les sillons rayonnants, comme on le sait, peuvent ou bien rester limités au champ antérieur, ou bien occuper à la fois le champ antérieur et le champ postérieur, ou bien enfin se trouver répartis dans les quatre champs, c'est-à-dire sur toute la surface de l'écaille. Or tel ou tel de ces modes de répartition peut se rencontrer avec plus ou moins de fréquence dans certains groupes naturels. Ainsi dans beaucoup de Percoides les sillons rayonnants restent limités au champ antérieur ; dans les Cyprins, généralement, ils occupent à la fois le champ antérieur et le champ postérieur ; dans les Cobitides, les Murénides, les Ophidium, la plupart des Gades, ils se montrent sur toute la surface de l'écaille. Mais de la plus grande fréquence d'un caractère à sa constance il y a loin, et aux exemples que je viens de présenter il serait facile d'en opposer d'autres de nature à en affaiblir la valeur. Ainsi, parmi les Cyprins, le Vairon présente des sillons rayonnants répartis sur tout le pourtour de l'écaille. J'ai constaté le même fait sur quelques écailles isolées de la *Carpe à miroir*. Parmi les Gades, la Lotte se distingue par l'absence de sillons rayonnants.

Le trajet des sillons à la surface de l'écaille peut aussi être pris en considération. Ainsi dans les Labres les sillons forment d'ordinaire une sorte de plexus autour du foyer. Dans les Mormyres, dans l'*Osteoglossum Vandellii*, les sillons constituent un véritable réseau à mailles polygonales qui s'étend sur une grande partie de la surface de l'écaille¹.

Des faits qui précèdent nous pouvons conclure que, si les sillons ne sont point de très-grande importance au point de vue de la classification, les caractères qu'ils peuvent fournir ne doivent pas néanmoins être négligés.

8° *Canalicules perforants et lacunes intérieures des écailles.* — Les canalicules perforants, lorsqu'ils possèdent quelque disposition particulière (*Holocentrum*); les lacunes de l'écaille, lorsqu'elles existent (Thon, Dactyloptère), peuvent bien servir à reconnaître une espèce déterminée; mais, ces cas exceptés, ces deux ordres de caractères paraissent tout à fait sans valeur au point de vue du groupement des espèces.

9° *Foyer des écailles.* — La position du foyer dans le champ de l'écaille peut offrir quelques ressources, soit pour la distinction des espèces, soit peut-être même pour l'établissement de groupes génériques. Dans la famille des Cyprins, par exemple, la Tanche se distingue par ce fait que le foyer des écailles se trouve reporté en avant du centre de figure, tandis qu'il est situé en arrière de ce centre dans les autres Cyprinides. Dans la famille des Gobioides le foyer des écailles des *Gobius* se trouve situé presque au contact du bord postérieur.

10° *Tissu des écailles.* — Quant au tissu des écailles, bien que nous ne possédions encore sur ce point que des connaissances très-imparfaites, je crois pouvoir affirmer dès à présent que les avantages taxonomiques que l'on peut en espérer doivent être de peu d'importance.

¹ Voir dans CUVIER et VALENCIENNES (*Histoire des poissons*) : ÉCAILLE D'OSTEOGLOSSUM VANDELLII, p. 217, pl. DLXXI. — ÉCAILLE DE MORMYRE, pl. DLXX. — Dans la partie historique de mon travail, j'ai omis de faire mention du grand ouvrage de Cuvier et Valenciennes. Si cet ouvrage ne renferme point d'observations approfondies sur les écailles, il contient du moins en assez grand nombre des descriptions plus ou moins succinctes des caractères extérieurs de ces organes.

Dans tout le vaste groupe des Cycloïdes et des Cténoïdes, par exemple, la constitution intime des écailles paraît ne varier que fort peu; le groupe des Siluroïdes, celui des Ostracionides offrent, par l'introduction de l'élément osseux et de la dentine, des caractères dont il peut être utile de tenir compte.

En résumé, si nous passons en revue les différents caractères des écailles, nous arrivons à cette conclusion : que chacun d'eux, pris isolément, ne peut servir de base à une classification des poissons; que le plus important de tous, le caractère cténoïde ou cycloïde, par exemple, est loin de posséder le degré d'importance que quelques naturalistes lui avaient attribué. Les autres caractères ont une valeur relative beaucoup moindre encore. Néanmoins, de ce que chaque caractère, considéré séparément, offre une valeur plus ou moins restreinte, est-ce à dire que la considération des écailles doit être négligée dans l'établissement des groupes naturels? Je ne le pense pas; seulement, au lieu d'agir comme on l'a fait généralement, c'est-à-dire d'avoir recours à tel ou tel caractère isolé, il faut prendre en considération *tous* les caractères des écailles à la fois. C'est à cette condition seulement que l'emploi taxonomique des écailles me paraît susceptible de fournir d'utiles résultats. Pour qu'un tel programme puisse être mis à exécution, il faudrait nécessairement posséder d'abord une connaissance plus précise des caractères extérieurs, de la structure et du mode de développement des écailles dans un très-grand nombre de types. Je m'étais proposé cette tâche; mais, outre qu'elle excède mes forces, l'absence de toute collection, la difficulté de me procurer des éléments de travail dans le poste que j'occupe, me contraignent de laisser à d'autres mieux favorisés le soin d'atteindre jusqu'au but. Mes recherches, je l'espère, en auront rendu l'accès plus facile ¹.

¹ Pour ceux qui désireraient acquérir une connaissance générale des caractères des écailles dans chacune des principales familles naturelles, je renverrai à la dissertation de G. STEEG intitulée : « *De anatomia et morphologia squamarum piscium*. Bonnæ, 1857. » C'est un essai utile à consulter.

CONTRIBUTIONS

A

L'HISTOIRE NATURELLE DES SYNASCIDIES

PAR

M. ALFRED GIARD

Professeur à la Faculté des sciences de Lille.

J'ai fait, l'été dernier, un premier séjour au bord de la mer pendant le mois de juin, à Wimereux, près Boulogne, en compagnie de quelques-uns de mes élèves. Plus tard, je suis retourné à Roscoff, au laboratoire fondé par M. de Lacaze-Duthiers, mon maître, et j'y ai passé la fin du mois d'août, le mois de septembre et la première quinzaine d'octobre. Occupé de travaux d'une nature toute différente, je n'ai pu cependant rester indifférent à la vue des Ascidies composées dont j'avais précédemment étudié l'histoire. J'ai glané dans ce vaste champ, où l'on pourrait encore faire plusieurs moissons; ce sont ces glanures que j'offre aujourd'hui aux zoologistes, appelant de tous mes vœux le concours de ceux qui pensent comme moi, la critique des autres sur les questions délicates que je vais effleurer.

Les faits que je veux signaler sont surtout relatifs à l'*éthologie* et à la *géonémie* des Ascidies composées, c'est-à-dire à l'histoire des rapports multiples qui relient ces animaux aux autres êtres qui les entourent et au milieu qu'ils habitent. J'emploie à dessein ces deux mots, dus à Is. Geoffroy Saint-Hilaire, parce que ce naturaliste éminent avait parfaitement compris l'importance de ce genre d'études pour la philosophie naturelle, et cela avant que le professeur Hæckel eût insisté sur les mêmes notions et créé les mots *œcologie* et *chorologie*, qui répondent exactement aux mêmes idées. Ce n'est pas d'ailleurs le seul emprunt que le savant auteur de la *Morphologie générale* ait fait à l'école zoologico-philosophique française.

J'aborderai aussi la question si ingrate de la synonymie d'un certain nombre d'Ascidies composées, et c'est là surtout que je réclamerai

l'indulgence et l'aide de tous ceux qui désirent voir apparaître quelque lumière dans ce chaos. La discussion des textes m'a fourni, je crois, tout ce qu'on en pouvait tirer; mais l'étude de types bien authentiques serait nécessaire pour lever un grand nombre de difficultés. Je fais donc appel aux zoologistes qui s'occupent de la spécification de ce groupe intéressant en les priant de me communiquer des échantillons, soit frais, soit conservés dans l'alcool ou dans le liquide salin.

Depuis la publication de mes *Recherches sur les Synascidies*, plusieurs mémoires nouveaux m'ont été communiqués sur l'embryogénie des Ascidiens. La plupart d'entre eux confirment de plus en plus la remarquable homologie qui existe entre les principaux organes de la larve ascidienne et ceux des embryons des vertébrés inférieurs. Bien que mes propres recherches me portent également à étendre encore ces curieuses homologies, je persiste, pour le moment, à les considérer comme nullement ataviques et à ne voir en elles que le résultat d'adaptations à des conditions d'existence identiques. Je me propose d'ailleurs de revenir encore sur la discussion de cet important problème de la phylogénie en analysant les travaux récents publiés en Amérique sur le développement des Tuniciers. Dans le présent mémoire je me bornerai à rapporter quelques opinions anciennes et peu connues relatives à l'embryogénie des Ascidies composées.

I. — SUR L'HIVERNAGE DE QUELQUES SYNASCIDIÉS.

J'ai fait connaître, l'année dernière, les particularités remarquables que présentent les Synascidies au moment de l'hivernage. Production surabondante de carbonate de chaux, mort et chute des blastozoïtes de l'année, changement de couleur du cormus, tels sont les principaux phénomènes que l'on observe isolément ou combinés chez un grand nombre d'espèces appartenant surtout aux genres *Aplidium*, *Didemnum* et *Pseudodidemnum*.

J'avais remarqué aussi que d'autres espèces appartenant à des groupes plus élevés en organisation devenaient beaucoup moins abondantes à l'approche de l'hiver; mais je n'avais pu trouver aucune explication satisfaisante de cette observation faite surtout sur le *Pero-phora Listeri*. Bien qu'il me parût difficile d'admettre une disparition complète des cormus les plus développés et la survivance de quelques

individus isolés et mieux abrités, cette hypothèse était encore la plus naturelle parmi celles qui se présentaient à mon esprit.

J'ai été plus heureux cette année, et j'ai pu rencontrer, vers le milieu du mois d'octobre, un certain nombre de cormus de *Perophora* à l'état d'hivernage. A l'approche de la mauvaise saison, les longs stolons qui portent les blastozoïtes de cette Synascidie se rétractent fortement, de sorte que les diverses personnes ou individus viennent se serrer les uns contre les autres près du point de fixation du cormus. Il se produit ainsi une masse d'un aspect mûriforme qui occupe un espace bien moins considérable que la colonie étalée. Les individus non complètement développés, ceux qui se trouvaient à l'extrémité des stolons sont dès ce moment à la périphérie de la masse ; ils peuvent, plus facilement que les autres, supporter les intempéries et protègent leurs aînés. Souvent aussi la colonie contractée et ratatinée est à demi enterrée dans le sable et cachée sous les débris de zostères, ce qui explique la rareté apparente du *Perophora* à partir de la fin du mois de septembre.

Une particularité également digne d'attention est le changement de couleur qui se produit à la même époque dans un grand nombre de cormus de l'*Amarœcium Nordmanni*. Lorsque les individus développés sont expulsés du cormus et qu'il reste seulement à l'intérieur les bourgeons dormants qui doivent s'éveiller au printemps suivant, la masse commune transparente de cellulose, n'étant plus vivement colorée par le manteau des animalcules et se trouvant vue sous une plus grande épaisseur, renvoie à l'œil une portion seulement des ondes lumineuses et paraît d'un beau vert opalescent. Ce phénomène de dichroïsme se produit surtout sous l'eau, comme cela a lieu aussi pour les jeux de lumière de certaines algues (*Cystoseira*, etc.).

Quant à la production exagérée de calcaire si caractéristique de l'état d'hivernage chez les *Didemnum*, *Leptoclinum*, etc., j'ajouterai peu de chose à ce que j'en ai dit précédemment. On peut l'expliquer en partie par un ralentissement dans le jeu des actions vitales, d'où résulte un plus libre exercice des forces physico-chimiques : dissociation du bicarbonate et cristallisation du carbonate de chaux. C'est d'ailleurs un phénomène qui paraît avoir une certaine généralité et que l'on pourrait rapprocher de la formation des épiphragmes de l'*Helix pomatia* et de quelques autres gastéropodes pendant la mauvaise saison.

II. — SUR LA COLORATION ACCIDENTELLE DE CERTAINS BOTRYLLES.

Il m'est plusieurs fois arrivé de rencontrer des cormus de *Botryllus Schlosseri* qui, au lieu de présenter une teinte jaune plus ou moins vive et plus ou moins mêlée de roux, comme c'est le cas ordinaire, montraient une couleur carminée assez vive et d'un aspect fort agréable. En examinant ces cormus au microscope, on voit que cette coloration est diffuse (il n'y a pas de grains de pigment) et visible surtout dans la tunique commune. Mais, chose curieuse à noter, les parties les plus vivement colorées, et de beaucoup, sont celles qui entourent immédiatement les cœnobiums. Les cormus présentant cette particularité sont ceux qui ont pour substratum certaines Algues floridées auxquelles ils empruntent évidemment leur matière colorante.

Il me paraît intéressant de rapprocher cette observation de celle faite par Carter sur une éponge siliceuse, l'*Isodictya simulans*. Un cormus de cette éponge qui reposait sur une Floridéc rouge (*Rhodhymenia*) était coloré en rouge comme l'Algue sous-jacente et la matière colorante était limitée aux cellules flagellées (*spongocelles*) des chambres vibratiles (*ampullaceous sacs*)¹.

Carter compare les Eponges aux Champignons qui poussent sur le bois et les feuilles et s'en nourrissent. Sans aller aussi loin, on ne peut nier qu'il doit exister certains échanges entre la tunique des Ascidies et les matières organiques sur lesquelles elles sont souvent fixées, non pas d'une façon indifférente, mais comme je l'ai fait voir, avec une sorte de choix, certaines Ascidies paraissant spéciales à certaines espèces de plantes marines. C'est de cette façon, je pense, qu'est absorbée la matière colorante, et cette absorption est la meilleure preuve qu'on puisse donner des échanges dont je viens de parler, échanges qui manifestement existent aussi chez les Eponges.

Je ne puis donc partager la manière de voir du professeur Hæckel quand il dit : « La coloration des Calcispongiaires doit être considérée comme un résultat de la rénovation des tissus (Stoffwechsel), résultat qui, dans ses diverses modifications, est immédiatement sous la dépendance de la nature variable des aliments absorbés². »

L'observation de Carter, sur laquelle Hæckel appuie son opinion,

¹ Voir CARTER, *On the Ultimate Structure of Marine Sponges* (Ann. and Magaz. of Nat. Hist., 1870, VI, p. 332).

² Voir HÆCKEL, *Monographie des Calcispongiaires*, t. III, p. 330.

peut, comme celle que j'ai faite sur le Botrylle, s'interpréter tout aussi bien en admettant que la matière colorante absorbée par endosmose s'est fixée spécialement dans les parties du cormus où la vitalité est la plus considérable (personne de l'Ascidie, cellules flagellées formant aussi pour Hæckel la paroi interne des personnes de l'Eponge); la couleur du manteau des animalcules ascidiens empêche la coloration d'y être aussi visible que dans les points voisins appartenant à la tunique transparente, mais ces animalcules n'en doivent pas moins être considérés comme les centres d'attraction. D'ailleurs, chez d'autres Eponges, Hæckel a parfois observé une coloration diffuse de la sarcodine de l'exoderme, ce qui pourrait bien être le premier degré de cette diffusion endosmotique de la substance colorante.

III. — SUR QUELQUES ANIMAUX QUI MIMENT LES ASCIDIÉS.

1° LAMELLARIA PERSPICUA.

Les faits si curieux que j'ai signalés sur le *mimétisme* des *Lamellaria*¹ ont été accueillis avec doute par quelques zoologistes. J'ose dire cependant aujourd'hui que j'étais resté bien au-dessous de la vérité et que parmi les espèces et les variétés si nombreuses de Synascidiés répandues sur la plage de Roscoff, les plus rares comme les plus communes peuvent être imitées jusque dans les moindres détails par quelques individus du *Lamellaria perspicua*. Les Didemniens, Leptocliniens et Pseudodidemniens paraissent surtout donner lieu à de nombreuses imitations. Plus l'œil s'exerce à découvrir ces déguisements singuliers, plus on s'étonne de leur fréquence et de leur admirable perfection. Tantôt c'est le *Leptoclinium maculosum* avec ses larges taches violacées, tantôt le *Leptoclinium asperum* avec ses villosités et sa teinte d'un blanc mat que reproduisent fidèlement les mollusques imitateurs. Mais je laisse de côté ces cas assez fréquents et ceux que j'ai indiqués ailleurs pour m'occuper spécialement des plus rares.

J'ai trouvé au bas de l'eau des *Lamellaria* qui reproduisaient à s'y méprendre l'aspect transparent et les taches jaunes pigmentaires du *Pseudodidemnum cristallinum*. Quelques individus présentaient même la teinte bleuâtre des variétés hivernales de cette Synascidie. D'autres simulaient la variété *Caltha* du *Botryllus Schlosseri* ou les variétés jaune terne du *Botrylloides rubrum*; d'autres encore imitaient non

¹ Voir *Archives de zoologie expérimentale*, t. I, p. 86 et suiv., 1872.

plus un Ascidien, mais un Bryozoaire, le *Cellepora pumicea*, très-abondant à Roscoff.

Sur la plage de Wimereux, près Boulogne, où les Synascidies sont beaucoup plus rares qu'en Bretagne et où le seul Didemnien que l'on rencontre est l'*Eucelium parasiticum*, j'ai observé que les *Lamellaria* sont aussi bien moins abondants et présentent constamment la teinte blanchâtre de cet *Eucelium*¹.

Frappé de ces corrélations, je demeurai convaincu que chaque variété de *Lamellaria* devait correspondre à une Synascidie ou un Bryozoaire quand elle possédait une teinte vive, une ornementation régulière et ne s'harmonisant pas directement avec la surface des rochers. Une seule variété, très-rare d'ailleurs, semblait faire exception à cette loi et m'embarassa fort longtemps. D'une teinte jaune rosée, avec des espaces pellucides arrondis et régulièrement disséminés, cette variété ne se rapportait à aucun des Leptocliniens ou des Pseudodidemniens que je connaissais à ce moment. La drague me procura enfin l'Ascidie dont je supposais l'existence et que j'ai retrouvée depuis fort au bas de l'eau dans des conditions que je décrirai. C'est un bel *Astellium* à cormus très-vaste et plus épais que ceux de ses congénères antérieurement connus : je l'appellerai *Astellium perspicuum*. N'est-il pas intéressant de voir ainsi ces faits de mimétisme trouver une application pratique en nous révélant la présence sur certaines côtes d'espèces ignorées jusqu'à présent ?

Quel est le résultat du déguisement des *Lamellaria* ? Evidemment de les protéger contre leurs ennemis. Je croyais que cette protection s'exerçait surtout pendant que ces voraces Gastéropodes broutent pour ainsi dire les Synascidies. Une observation de M. Peach citée par Jeffreys vient jeter un nouveau jour sur cette question, confirmer indirectement mon opinion et lui donner une portée plus grande.

« D'après M. Peach la femelle du *Lamellaria* creuse en rongant une cavité arrondie dans une Ascidie composée gélatiniforme (*Leptoclinium punctatum*)² dans le but d'y faire son nid et d'y déposer ses œufs.

¹ Bouchard-Chantereaux, qui confondait le *Lamellaria* avec le *Sigaretus convexus* de Blainville, lui attribue également une couleur blanc-verdâtre avec des taches plus foncées. Il ne signale, sur la côte du Boulonnais, aucune des variétés rouges, jaunes, bleues, etc., si communes à Roscoff. Voir BOUCHARD-CHANTEREAUX, *Catalogue des Mollusques marins observés à l'état vivant sur les côtes du Boulonnais*, 1834.

² Le *Leptoclinium punctatum* de Forbes est sans aucune espèce de doute un Pseudodidemnien. Voir plus loin la note que nous consacrons à la synonymie de quelques Ascidies composées,

Ce nid est en forme de pot et couvert d'un opercule circulaire ; il est d'abord d'un jaune brillant, qui, après quelque temps, se ternit et change de ton pour arriver enfin au blanc sale. A mesure que les embryons se développent, le nid fait saillie à la surface de l'Ascidie dans laquelle il était primitivement plongé tout entier. Les œufs sont déposés de février jusqu'en mai ; ils arrivent à maturité en quatre ou cinq semaines....

« Les excellentes observations de M. Peach ont été poursuivies régulièrement depuis dix années. Chaque saison, poussés par le même instinct qui porte les Saumons vers les rivières et les Harengs vers les basses eaux, les *Lamellaria* émigrent vers le rivage et cherchent un endroit convenable pour y déposer leurs œufs. C'est ce que M. Henedy avait déjà observé avant M. Peach (*Zoologist for 1833*, p. 4185)¹. »

On voit qu'il existe entre les *Lamellaria* et les Synascidiés des rapports plus complexes que je ne l'avais supposé. Les femelles surtout doivent prendre des déguisements variés pour procéder en sécurité à l'acte important de la parturition. Le mimétisme des *Lamellaria* peut donc être comparé, dans une certaine mesure, à celui de quelques insectes qui miment des insectes d'un autre ordre parmi lesquels ils vont déposer leur progéniture. C'est ainsi, par exemple, que les Volucelles présentent l'aspect des Bombs et vont pondre dans les nids de ces derniers des œufs d'où sortiront des larves parasites.

Quant aux causes des colorations si diverses des *Lamellaria*, elles sont assez compliquées et feront l'objet d'un travail spécial. Je dois dire, dès à présent, que ces colorations existent dans la couche sous-épidermique, car, après quelques jours de captivité, l'épiderme transparent se soulève et tombe complètement sans que souvent l'aspect du mollusque subisse la moindre modification.

2° GONIODORIS CASTANEA.

Les mollusques nudibranches imitent aussi les Ascidiés composés dont il font leur nourriture. J'ai cité ailleurs le Pleurobranche orangé, la *Doris tuberculata*, etc. ; j'ajouterai à cette énumération la *Goniodoris castanea*, qui n'est pas très-rare à Roscoff dans la zone des Laminaires et mime fort souvent les Botrylles de cette zone, *Botryllus Marionis*, *Botryllus capucinus*, etc.

Plusieurs Eolis et quelques Polycères présentent aussi parfois l'as-

¹ VOIR JEFFREYS, *British Conchology*, t. IV, p. 237-238.

pect d'Ascidies composées, mais je n'ai encore aucune donnée assez précise à leur égard pour en parler en ce moment.

3° *PLANARIA SCHLOSSERI* (N. SP.).

En ce qui concerne le mimétisme des Planaires, je puis ajouter un exemple fort remarquable à ceux que j'ai donnés antérieurement. J'ai trouvé sur le *Botryllus Schlosseri*, variété *Adonis*, une Planaire dont l'aspect est tellement semblable à celui d'un individu de ce Botrylle, qu'il faut une grande attention pour la distinguer à la surface du cormus de l'Ascidie. M. le professeur Baudelot et M. Lemirre, qui se trouvaient avec moi à Roscoff et à qui je communiquai cette observation, furent quelque temps à découvrir la Planaire mimétique sur un cormus que je leur désignais. La *Planaria Schlosseri* est longue de 10 à 12 millimètres, large de 4 à 5 millimètres, et présente à sa partie antérieure deux prolongements courts et émoussés. Elle est d'un blanc grisâtre pigmenté de jaune vif et de quelques points d'un noir violacé. Au-dessus du système nerveux central se trouve un gros point rouge carmin ayant identiquement la forme et la nuance du point ganglionnaire du *Botryllus Adonis*. Le tube intestinal est droit et présente seulement de chaque côté deux ou trois cæcums latéraux d'un roux vif, disposition qui simule les lignes radiales et la croix du Botrylle. Une ligne longitudinale de pigment blanc divise en deux le tronc du tube digestif et achève ainsi la ressemblance. L'illusion est complète quand la Planaire est en repos et ses mouvements seuls peuvent déceler sa présence. (Voir pl. XIX, fig. 1.)

4° SPONGIAIRES DIVERS.

Le seul Botryllien que j'aie rencontré jusqu'à présent sur la plage de Wimereux (près Boulogne) est le *Botrylloïdes rubrum*. Dans la même localité, ce Botrylloïde est mimé par un Myxospongiaire des plus curieux et que je crois nouveau pour la science. Je le désignerai sous le nom d'*Halisarca minosa*. Cette Eponge s'étend comme le *Botrylloïdes rubrum* en plaques assez minces à surface plane, d'un rouge brique varié de jaune orangé. Les oscules ont le même diamètre que les cloaques communs du Botrylle. Leur limbe est bordé d'un fin liséré rouge plus foncé légèrement carminé. A la surface du cormus, et autour des oscules, on aperçoit des séries de lignes orangées disposées comme les lignes radiales des animalcules ascidiens. J'ai entrepris l'année dernière et je compte poursuivre l'été prochain l'étude

de ce Myxospongiaire, que je considère comme très-intéressant et pouvant jeter un grand jour sur la vraie nature des Eponges.

Il existe communément à Roscoff, à la base des pieds de *Cystoseira*, une autre *Halisarca* d'un rouge carmin uniforme, passant parfois au jaunâtre et imitant assez bien une petite *Cynthia* composée qui abonde dans la même zone sur les tiges des Laminaires. Il faut bien se garder de confondre cette Eponge avec la précédente. Les cornues de l'*Halisarca* de Roscoff présentent une surface non plane, mais au contraire mamelonnée, cérébroïde. Leur consistance est semi-cartilagineuse ; ils jouissent d'une grande élasticité et repoussent vivement le verre qui les comprime quand on veut en examiner une parcelle au microscope. Les oscules sont peu apparents, non bordés. Cette espèce est *peut-être* voisine de l'*Halisarca guttula* d'Oscar Schmidt. J'ai suivi chez cette espèce la formation des œufs, le fractionnement, qui est total et le développement de l'embryon cilié (*Morula* et *Planogastrula*). Ces processus sont très-voisins de ceux qui ont été décrits par Hæckel chez les Eponges calcaires. (Voir pl. XIX, fig. 4).

Les détails dans lesquels je suis entré relativement au mimétisme des Myxospongiaires et des Synascidiés me semblent offrir par eux-mêmes un certain intérêt. Mais leur utilité paraîtra encore moins contestable si l'on veut faire attention aux étranges confusions que commettent journellement encore, dans l'étude de ces animaux inférieurs, des naturalistes d'un certain renom.

Certes, comme le fait très-justement remarquer le professeur Hæckel, les travaux de Carter ont une mince valeur scientifique ; mais, comme ces travaux obtiennent par le *nombre* la notoriété qu'ils ne peuvent acquérir par le *poids*, on est forcément obligé d'en tenir compte, ne fût-ce que pour empêcher la propagation des erreurs qu'ils renferment.

Dans un article publié récemment dans *Annals and Magazine* (vol. X, juillet 1872, p. 47) sur le *Spongozoon* ou animal des Eponges, question sur laquelle il a présenté successivement les opinions les plus diverses et les plus opposées, Carter critique en ces termes les travaux de James Clark et d'Oscar Schmidt :

« Le professeur James Clark établit (*Annals*, vol. IX, p. 71-76) que les groupes de monades céphaliques (pour nous *Spongozoa*) sont, *non pas des cellules, mais les têtes d'individus polycéphales, et conséquemment correspondent fonctionnellement aux têtes garnies de tentacules des Polypes*. Je ne puis m'accorder avec lui sur ce point, car je considère

ces animaux comme beaucoup plus analogues aux groupes d'Ascidies dans l'enveloppe générale d'un Tuniciers composé, où la colonie est divisée en petites sociétés possédant chacune un orifice cloacal commun (*Annals*, vol. VIII, pl. II, f. 41)¹.

« Je dois ajouter ici que quelques-unes des *Halisarcinæ* de Schmidt sont tellement semblables à des Tuniciers composés, que son *Halisarca guttula* me semble être un de ces derniers et nullement une Eponge. Je parle en ayant sous les yeux un spécimen de cette espèce conservé dans l'alcool au British Museum et en même temps la description publiée par O. Schmidt. »

La description à laquelle il est fait allusion, tout imparfaite qu'elle est, ne permet nullement une semblable confusion.

Plus récemment encore², Carter revient sur la même question pour la compliquer de nouvelles erreurs :

« Par rapport à ce que j'ai dit précédemment, que l'*Halisarca guttula* de Schmidt me paraissait être un Tunicier et pas du tout une Eponge, je puis ajouter aujourd'hui qu'un nouvel examen des *Gummineæ* m'a montré que cette assertion est actuellement prouvée. Sans aucune espèce de doute, quand on dissout les sphères étoilées calcaires dans certaines espèces de Tuniciers composés, les embryons de ces derniers ont tout à fait l'apparence de ce qu'on voit dans l'*Halisarca guttula*, et à ce degré inférieur de développement il y a identité complète. Mais, quand la masse cellulaire de l'embryon est transformée en les organes de l'Ascidie adulte, alors la différence devient facile.

« Il se peut encore que l'on ait ici une des formes de Tuniciers composés qui demeurent d'une façon permanente à l'état de l'embryon des formes plus élevées : c'est ce que je me propose de déterminer quand le temps et l'occasion m'en seront fournis et me feront rencontrer l'espèce en question sur les rivages de cette localité. »

Jamais les *Halisarca* ne présentent trace de spicules étoilés ou autres, et jamais à aucun état le cormus d'une Ascidie composée traité par un acide de façon à détruire les corpuscules calcaires ne peut offrir au microscope un aspect comparable à celui des Myxospongiaires. Autant la ressemblance extérieure entre une Eponge et une

¹ Je réserve mon jugement sur cette opinion de Carter et l'exclus de mes critiques.

² Voir CARTER, *On the Gummineæ* (*Annals*, t. XII, juillet 1873, p. 27).

Ascidie peut être considérable, autant la structure intime manifeste des différences profondes et faciles à saisir pour quiconque est tant soit peu familiarisé avec l'étude de ces animaux.

Il est évident d'ailleurs que Carter ignore entièrement la nature des Ascidiés, puisqu'il semble croire qu'un ascidiodème d'une certaine étendue peut présenter exclusivement tantôt des personnes à l'état embryonnaire, tantôt des personnes adultes.

Hæckel a insisté avec raison sur un phénomène remarquable qui amène une fausse ressemblance de structure entre quelques Synascidiés et certains Calcispongiaires ayant déjà à peu près le même aspect extérieur. C'est l'agglutinement par les Eponges de spicules provenant des Synascidiés. « L'origine et le lieu de formation des spicules étoilés des Calcispongiaires est, dit-il, la tunique de certaines Ascidiés composées. On sait que bon nombre de Synascidiés produisent en grande quantité de semblables corpuscules calcaires en forme d'étoiles. On peut citer comme particulièrement remarquables à ce point de vue plusieurs espèces de *Didemnum*, et notamment le vulgaire *Didemnum candidum*, qui paraît répandu sur presque toute la surface du globe ¹ et une nouvelle espèce encore plus petite que je nommerai *Didemnum minimum* ². Chez les cornus singuliers de ces Synascidiés, les personnes sont extraordinairement petites ou atrophiques; la masse coriace de la tunique commune (le testa de cellulose) dans laquelle les animaux sont entièrement cachés est au contraire démesurément épaisse et hypertrophique. Cette disposition est surtout très-prononcée chez le *Didemnum minimum*, où les personnes ne sont pas visibles à l'œil nu et ne peuvent se reconnaître qu'en examinant sous un faible grossissement une suite de coupes faites successivement dans la croûte blanche commune. Le plus grand nombre des coupes ne montrent rien qu'une substance fondamentale sans structure, qui est parsemée dans toute son épaisseur de millions de corpuscules étoilés calcaires très-densément répartis. Sur quelques coupes seulement on trouve les microscopiques personnes ascidiennes en petit nombre et séparées les unes des autres par de larges intervalles. Mais elles sont si rares, que moi-même je ne les ai trouvées qu'après de longues recherches, et je considérerai d'abord cette Ascidie comme une

¹ C'est l'espèce que j'ai nommée *Didemnum niveum* en donnant les raisons qui m'empêchaient de l'identifier avec le *Didemnum candidum*, Savigny. — Voir GIARD, *Recherches sur les Synascidiés*, p. 148, pl. XXII et XXVIII.

² Voir ci-dessous, p. 506.

Eponge calcaire à spicules étoilés¹; on me l'a envoyée comme telle de différentes localités. Lorsqu'après la mort de ces Ascidies le manteau se désagrège, les corpuscules calcaires indestructibles restent au fond de la mer et forment, en beaucoup d'endroits, une portion considérable du sable ou de la vase. Les Eponges qui habitent de pareils endroits agglutinent très-facilement ces corpuscules avec d'autres corps étrangers. Les Étoiles épineuses arrivent avec les courants d'eau à l'intérieur de l'Eponge ou adhèrent (à la façon des graines de bardane) à la surface du tube digestif, pénètrent facilement à la suite des pressions extérieures dans le parenchyme du Spongiaire, dont elles paraissent alors faire partie intégrante. C'est ainsi que j'ai trouvé ces spicules en plus ou moins grande quantité non-seulement dans des Eponges cornées et siliceuses, mais aussi dans beaucoup d'Eponges calcaires, par exemple dans un grand nombre d'exemplaires des *Ascetia primordialis*, *Ascaltis Darwinii*, *Leucetia sagittata*, *Leucaltis crustacea*, *Sycortis lavigata*, *Sycandra ciliata*, etc. Peut-être même les corpuscules calcaires étoilés que Selenka a décrits chez une Gummi-née d'Australie (*Lacinia stellifica*) sont-ils arrivés de cette façon dans le parenchyme et venus originellement du dehors². »

J'ai constaté de mon côté la réciproque de la proposition établie par Hæckel : certaines Ascidies composées agglutinent avec le sable des spicules d'éponges et en général des spicules siliceux ; peut-être même est-ce là l'origine véritable des spicules siliceux décrits par

¹ Cela fait peu honneur à la sagacité du professeur Hæckel. Même sous un faible grossissement, on distingue très-bien la structure caractéristique de la tunique de cellulose. De plus, les individus ne sont pas en général aussi éloignés les uns des autres et aussi rarement dispersés dans la masse commune. Ils sont toujours reliés entre eux par des canaux sanguins et des égouts cloacaux. La consistance seule des cornus suffit en général pour faire distinguer une Ascidie d'une Éponge. Très-souvent il m'est arrivé, passant la main sous un rocher, de dire à ceux de mes élèves qui se trouvaient avec moi : Je tiens une Ascidie, ou un Bryozoaire, ou une Éponge. Rarement je me trompe dans cette détermination. La vue, sans le secours du toucher, ne permet pas de se prononcer avec la même assurance.

² Voir HÆCKEL, *Die Kalkschwämme*, I Band, p. 172, 173, et SELENKA, *Zeitschrift* de Siebold, XVII, 1867. J'ai déjà signalé la ressemblance frappante qu'il y a entre les spicules du *Didemnum cereum* et ceux de la couche externe d'une Éponge exotique (*Stelletta nux*) du groupe des *Corticatæ*, également décrite par Selenka (*loc. cit.*). Il ne faudrait pourtant pas exagérer, comme Hæckel paraît disposé à le faire, la rareté des spicules étoilés véritablement propres aux éponges. On trouve chez un certain nombre de *Corticatæ* des spicules de ce genre insolubles dans les acides, et par conséquent siliceux, qu'il est impossible de rapporter à aucune espèce d'Ascidie composée.

Løwig et Kølliker dans la couche corticale de la tunique des Clavelines, etc.

Je ne connais de la côte de Granville qu'une seule espèce d'Ascidie composée, laquelle m'a été obligeamment communiquée par M. Lemirre, qui en avait recueilli plusieurs cormus rejetés sur la plage. Cette espèce, fort intéressante, doit être rapportée sans aucune hésitation à l'*Alcyonium pulmonaria* ou *pulmonis instar lobatum* d'Ellis, qui est l'*Alcyonium ficus* de Linné, l'*Aplidium ficus* de Savigny. La couleur vert-olive foncé, l'odeur spéciale du cormus et son aspect fécôide quand on l'ouvre sont des caractères très-nets et faciles à saisir. Le nom de *Figue de mer* a été donné à cette Ascidie par les pêcheurs de la côte du Kent, où Ellis l'a trouvée en grande quantité. Il est digne de remarquer que Forbes et Savigny n'ont pas connu *de visu* cette Ascidie, dont ils parlent seulement d'après le savant auteur de l'*Histoire des Zoophytes*. M. Edwards ne signale pas non plus cette espèce dans son *Mémoire sur les Ascidies composées des côtes de la Manche*. Cela tient sans doute à ce que l'*Aplidium ficus* vit dans les grands fonds et n'est qu'accidentellement rejeté au rivage. D'après Ph. van Beneden, il serait *extraordinairement commun* dans la mer du Nord, attaché au fond des eaux à de grandes profondeurs, à côté des Alcyons ¹.

Il ne paraît pas toutefois que le savant professeur de Louvain ait fait de cette Ascidie une étude bien complète ; car le moindre examen anatomique suffit pour démontrer que l'*Aplidium ficus* appartient en réalité au genre *Polyclinum*, ce qu'on aurait déjà pu soupçonner d'après son habitat et sa forme extérieure. Le cormus du *Polyclinum ficus* est presque constamment formé par une grosse masse plus ou moins arrondie, à la base de laquelle on en trouve deux ou trois autres plus petites. La paroi basilaire de ces masses et parfois même une portion plus considérable de la couche corticale est couverte de grains de sable agglutinés et aussi d'une grande quantité de spicules d'Éponges du genre *Tethya*. Le fait semble déjà avoir été observé par Esper, si j'en juge par une planche de son grand ouvrage, *Die Pflanzthiere*. Malheureusement je n'ai pu consulter le texte, qui est incomplet dans l'exemplaire de la bibliothèque de la Sorbonne et dans celui du Muséum. Il est possible aussi et même probable que la présence de ces spicules aura amené quelque confusion dans les idées

¹ Voir GERVAIS et P.-J. VAN BENEDEN, *Zoologie médicale*, t. II, p. 74. 1839.

d'Esper et lui aura fait réunir, sous le nom d'*Aleyonium ficus*, des productions de nature très-différente.

Chose singulière, en effet : de même que les Synascidies qui fourmissent aux Éponges calcaires les corpuscules étoilés ressemblent à ces Éponges par leur forme extérieure, de même les Éponges siliceuses, dont le *Polyclinum ficus* emprunte les spicules, imitent aussi, d'après leur aspect général, ce *Polyclinum*. M. Lemirre m'apprend qu'il a souvent rencontré à Granville une Tethye qu'il croit être la *Tethya cranium* et qui présente avec la Figue de mer une très-grande ressemblance. Il a aussi rencontré dans la même localité une Algue appelée vulgairement *Coûille d'âne*, dont la forme et la couleur rappellent aussi l'Ascidie qui nous occupe. C'est une Chlorophycée du genre *Spongodium*, probablement le *Spongodium bursa*.

5° SYNASCIDIES IMITANT DES ASCIDIES SIMPLES.

J'ai déjà cité plusieurs exemples de Synascidies imitant des Ascidies simples au milieu desquelles elle végètent. Les draguages m'ont fourni un nouvel exemple fort remarquable de mimétisme de ce genre. L'engin ramène souvent une petite Ascidie simple d'un bel orangé du groupe des *Cynthia*, et peut-être identique à la *Cynthia aggregata* de Rathke (*Zool. Dan.*, pl. CXXX, fig. 2). Cette Ascidie est fréquemment grégaire, et sur les pierres, où on la trouve au milieu des jeunes de l'année, on rencontre fréquemment un *Amarœcium* formant de petits groupes d'une teinte identique à celle de l'Ascidie simple et que je n'ai pu rencontrer jusqu'à présent qu'à l'état d'hivernage. C'est peut-être cet *Amarœcium* que Forbes avait sous les yeux quand il dit : « Sur beaucoup d'entre les fibres radicales de la *Cynthia aggregata* il y a de petits corps durs, globuleux, imperforés, orangés, de dimensions variables et couverts de granules. Ne serait-ce pas un état intermédiaire de cette Ascidie ? » L'imperforation de ces petits corps nous interdit la supposition que ce soient des embryons sortis d'un œuf. Mais, comme nous connaissons maintenant des *Cynthies* bourgeonnantes, nous devons mettre une certaine réserve à affirmer l'identité de ces petits corps avec notre *Amarœcium*, bien que cette identité soit fort probable. Quoi qu'il en soit, nous espérons pouvoir observer un jour cette Synascidie à l'état de complet épanouissement, et nous proposons de lui donner le nom d'*Amarœcium simulans*, qui rappelle la curieuse particularité dont elle jouit.

IV. — SUR UNE GRÉGARINE PARASITE D'UN AMARŒCIUM.

Parmi les nombreux parasites qui tourmentent les Ascidies composées, il en est qui paraissent affecter certaines espèces à l'exclusion de toutes les autres, et dont l'étude complète présenterait un grand intérêt. Telle est une belle Grégarine (*Monocystis*) habitant le tube digestif d'une espèce d'*Amarœcium* voisine de l'*Amarœcium albicans*, Edw., mais qui me paraît nouvelle, et pour laquelle je propose le nom d'*Amarœcium punctum*. Cet Amaronque rappelle assez par sa forme extérieure le *Morchellium argus*; mais le tronc des cormus est généralement bifurqué, et chaque individu présente seulement un point rouge au lieu de quatre. Au microscope, on reconnaît que ce point rouge occupe l'extrémité supérieure de l'endostyle; la languette anale offre trois divisions¹, et l'estomac est simplement cannelé. L'*Amarœcium punctum* se trouve à Roscoff, tout à fait au bas de l'eau, vers Per-Roch, à la face inférieure des rochers. Il est rare, mais on l'obtient plus facilement dans les draguages. Chez cette espèce, le ganglion nerveux n'est pas environné de pigment, et la fossette vibratile est très grande et très-facile à étudier. Dans presque tous les cormus de cet *Amarœcium* que j'ai examinés, la plupart des individus avaient l'estomac rempli de Grégarines à tous les états de développement. (Voir pl. XIX, fig. 4, 5, 6, etc.)

Dans les intestins, on observait au milieu des masses excrémentielles de nombreux kystes, mais très-rarement, et seulement d'une façon accidentelle, des Grégarines aux autres phases de leur évolution. En plaçant un animalcule sur le porte-objet du microscope, on peut facilement observer ces curieux parasites. Il est même facile de provoquer artificiellement l'enkystement des Grégarines et de suivre pas à pas cet intéressant processus. Il suffit pour cela de laisser la préparation se dessécher peu à peu. On voit alors les Grégarines pourvues de noyau, c'est-à-dire celles qui sont le plus développées, s'unir deux à deux par une de leurs extrémités, en général par l'extrémité la plus large. Bientôt le grand axe de chaque individu diminue, et la

¹ L'*Amarœcium albicans* (Milne-Edwards) possède aussi ce caractère, mais cette espèce ne présente pas le point rouge au sommet de l'endostyle et les cormus sont colorés seulement par la présence des amas d'œufs.— Voir MILNE-EDWARDS, *loc. cit.*, p. 288.

base commune s'élargit progressivement; en même temps, l'ensemble ainsi formé commence à tourner lentement dans un sens déterminé et constant, presque toujours de gauche à droite; l'extrémité amincie est alors déjetée en sens inverse du mouvement. Puis chaque individu prend la forme d'une mamelle dont le mamelon diminue de plus en plus et finit par disparaître. Le mouvement cesse enfin après avoir duré quelquefois près d'une heure, et l'ensemble des Grégarines a la forme d'une sphère, divisée par un plan diamétral en deux hémisphères exactement égaux. En ce moment (voir pl. XIX, fig. 12), on voit encore les noyaux des deux Grégarines; mais ces noyaux sont plus obscurs et à contours moins nets que précédemment. Ils s'obscurcissent ainsi de plus en plus, jusqu'à ce qu'ils disparaissent complètement. La partie périphérique tégumentaire s'épaissit graduellement. La partie du tégument qui forme le plan diamétral s'amincit au contraire, et n'est plus représentée que par une ligne très-mince, et il est impossible de retrouver le double contour primitivement formé par l'union des deux téguments (voir pl. XIX, fig. 13). Enfin cette ligne mince s'évanouit à son tour, et l'on a sous les yeux un kyste achevé, c'est-à-dire une sphère à paroi très-épaisse renfermant une masse plasmatique granuleuse homogène.

Jamais je n'ai vu, soit naturellement, soit en cherchant à le provoquer, l'enkystement se produire entre deux Grégarines jeunes, c'est-à-dire non encore pourvues d'un noyau bien apparent. Les kystes, une fois constitués, sont évidemment rejetés par l'intestin et subissent au dehors les diverses transformations qui donnent naissance aux Psorospermies. Je n'en ai jamais vu présenter dans l'estomac ou dans l'intestin la moindre modification. Il est probable que les Grégarines se multiplient, dans le premier de ces organes, par voie de scissiparité ou l'une des modifications de ce mode de génération. Il est moins aisé de comprendre comment les parasites passent de l'un à l'autre des blastozoïtes d'un même cormus, lesquels sont presque toujours affectés simultanément. On ne s'explique pas non plus comment les Psorospermies nées des kystes rejetés au dehors sont introduites uniquement dans cette espèce d'*Amaracium* spéciale aux grandes profondeurs.

V. — SUR QUELQUES ASCIDIÉS COMPOSÉES DES GRANDES PROFONDEURS.

Les Ascidiés composées spéciales à la zone qui ne découvre jamais sont à Roscoff au nombre de trois :

1^o Une petite espèce de *Clavelina* très-abondante sur les tiges des Laminaires ramenées par l'engin et probablement identique à la *Clavelina producta*, Milne-Edwards ; cette dernière a été trouvée aux basses eaux sous les rochers de l'île Tatihou.

2^o Un *Perophora* qui paraît habiter surtout les Flustres et les Eschares des grandes profondeurs. Il forme de petites colonies dont les stolons sont exactement appliqués à la surface du Bryozoaire. Les individus se distinguent de ceux du *Perophora Listeri* par leur taille souvent un peu plus grande, leur teinte verdâtre et non diaphane-cristalline, leur aspect légèrement rugueux, et surtout par la délicatesse de tous leurs tissus et spécialement de la branchie. La moindre pression, même celle du verre mince, suffit pour amener une désagrégation complète. Comme, de plus, la tunique est souvent salie et peu transparente, il est très-difficile d'étudier cette espèce, pour laquelle je propose le nom de *Perophora fragilis* ;

3^o Un *Amarœcium* que j'ai désigné plus haut sous le nom d'*Amarœcium simulans* et dont le petit cormus à l'état d'hivernage imite une Ascidie simple du groupe des *Cynthia*.

Certaines espèces que l'on rencontre surtout dans la zone des Laminaires, aux basses eaux des grandes marées, sont obtenues en plus grande abondance par les draguages. Tels sont :

1^o Le *Leptoclinum Lacazii*. Cette espèce se trouve à l'extrême limite des basses eaux, sous les pierres ou sur les racines des *Laminaria digitata*, derrière l'île Verte et aussi à Roch-zu, où M. Lemirre en a recueilli de fort beaux exemplaires ; elle est assez abondante sur les tiges des Laminaires ramenées par l'engin ;

2^o Le *Polyclinum sabulosum*, qui, déjà commun sur les *Cystoseira* de la troisième zone, forme dans la zone profonde des cormus souvent beaucoup plus volumineux et fixés sur des objets de nature très-différente ;

3^o L'*Amarœcium punctum* dont nous avons parlé ci-dessus (voir p. 495) ;

4^o L'*Astellium perspicuum*. Cette jolie espèce, dont nous avons parlé plus haut (voir p. 486), habite surtout les prairies de Zostères situées dans la troisième zone, et découvertes seulement aux basses eaux des

marées de l'équinoxe. Une de ces prairies s'étend à Roscoff au delà du rocher de Rolea, jusque vers les roches du Loup. En écartant l'herbe marine en cette localité, on trouve de véritables forêts d'une superbe éponge calcaire, l'*Asandra pinus* de Hæckel, dont on n'avait recueilli jusqu'à présent que quelques cormus isolés. Au milieu de ces élégants Spongiaires, on voit sur certaines tiges de Zostères, mais toujours assez rarement, l'*Astellium perspicuum*, qui forme parfois des cormus très-volumineux.

Cette Ascidie, comme toutes celles du groupe des *Diplosomidae*, renferme de nombreux commensaux du groupe des Crustacés. L'un d'eux, d'une taille volumineuse, présente une dégradation remarquable, du moins chez le sexe femelle, le seul qui me soit connu. C'est un Copépode appartenant à la section de ceux qui n'ont pas d'ovisacs extérieurs, et chez lesquels la cavité générale du corps sert de cavité d'incubation pour les œufs quand ceux-ci s'échappent de l'ovaire. M. Hesse a décrit et figuré¹, sous le nom d'*Ophioséide cardiocéphale*, un Crustacé parasite d'un Botrylle qui présente avec notre espèce une très-grande analogie, mais qui en diffère toutefois par de nombreux caractères. Nous nous proposons de donner une histoire détaillée de l'espèce nouvelle, que nous appellerons *Ophioseides apoda*. Elle se distingue immédiatement par l'absence de toute segmentation. Les longs poils qui entourent la partie céphalique existent aussi chez l'*Ophioséide cardiocéphale*; mais il n'y a nulle trace des pattes thoraciques bizarres signalées par M. Hesse chez cette dernière espèce et comparées par lui aux ventouses des *Trématodes* du genre *Ophicotyle*. Il est d'ailleurs fort difficile de tirer parti des observations du laborieux naturaliste de Brest, dont la nomenclature et les dessins fantaisistes nous ont souvent causé des peines inutiles dans nos recherches sur les Crustacés. Que dire de la singulière armature buccale figurée chez l'*Ophioséide cardiocéphale* et de ces antennes plates creuses ovales ayant la forme de celles des *Solipèdes*?

La raie médiane d'un rouge pourpre est sans doute le tube digestif, que nous avons parfaitement observé chez notre espèce, et qui doit sa coloration à de nombreuses glandules hépatiques. Nous avons aussi reconnu (voir pl. XIX, fig. 3) la disposition des ovaires et la structure de l'embryon de l'*Ophioseides apoda*. Cette espèce représente

¹ Voir Hesse, *Observations sur des Crustacés rares ou nouveaux des côtes de France*, 3^e article, *Annales des sc. nat.*, 1864, p. 333, pl. XII, fig. 33-42.

chez les Copépodes le type physiologique réalisé par certains Bopyriens chez les Isopodes, par les Rhizocéphales chez les Cirrhopodes. La couleur des œufs, qui sont d'un vert-émeraude brillant, suffirait pour distinguer cette espèce de sa congénère, puisque, d'après M. Hesse, le corps de l'*Ophioséide cardiocéphale* entièrement rempli d'œufs est d'un beau jaune orangé, qui quelquefois est de couleur souci.

VI. — ESPÈCES DE SYNASCIDIÉS DES DEUX PREMIÈRES ZONES
QUI SE RETROUVENT DANS LES DRAGUAGES.

Un certain nombre d'Asciées composées que nous avons indiquées comme spéciales aux premières zones se retrouvent plus ou moins abondamment dans des eaux plus profondes. Il faut reconnaître, d'ailleurs, que cette division de la plage en zones n'a qu'une valeur relative et convient seulement aux points où la mer se retire très-loin, c'est-à-dire où le plan incliné formant le rivage est à pente très-douce. Dans les endroits escarpés, comme les rochers de Santec, du côté nord de l'île de Batz, de Ti-Saouon, etc., on observe ce qu'on pourrait appeler des faunes condensées, c'est-à-dire que sur la petite étendue de plage laissée par la mer aux plus basses eaux, on trouve à la fois les espèces de la première zone (*Botryllus violaceus*, par exemple) et les espèces des Cystoseira et des Laminaires (*Didemnum sargassicola*, etc).

C'est surtout par l'existence de semblables faunes sur les rochers sous-marins que s'explique la présence, dans les objets ramenés par la drague, d'espèces telles que *Morchellium argus*, *Botryllus smaragdus*, etc., qui appartiennent aux premières zones, et d'autres qui ont un habitat plus étendu, comme le *Fragarium elegans*, l'*Amarœcium densum*, le *Leptoclinium asperum*, *maculosum* et *fulgidum*, etc. Certaines espèces sont représentées à ces grandes profondeurs exclusivement par l'une de leurs variétés. C'est ainsi que presque tous les cormus de *Botryllus Schlosseri* recueillis par la drague appartiennent à la variété *Adonis*. L'*Astellium spongiforme* des eaux profondes affecte surtout la forme que nous avons nommée *Astellium nigricans*.

J'hésite à considérer comme une simple variété de cette dernière espèce un *Astellium* que j'ai plusieurs fois rencontré dans les draguages, et qui ne diffère de l'*Astellium spongiforme* que par la taille des animalcules, qui sont de moitié plus petits. J'ajouterai toutefois que la plupart des *Aplidium zostericola* recueillis dans les mêmes conditions m'ont aussi présenté la même particularité de nanisme des personnes.

Le *Perophora Listeri* n'est pas rare dans la zone profonde, où il se rencontre surtout sur les Bryozoaires, sur lesquels ses stolons sont intimement appliqués : c'est la forme *reticulata* que l'on trouve parfois, mais rarement, sous les pierres dans les premières zones.

VII. — SUR CERTAINES FORMES INTÉRESSANTES DU BOTRYLLUS CALENDULA.

J'ai rencontré plusieurs fois cette année la très-rare espèce de Botrylle que j'ai nommée *Botryllus calendula*. Elle habite le plus souvent les renflements radicaux des grandes Laminaires. Tandis que sur un certain nombre de cormus les personnes forment des cœnobiums à personnes antimériques et plus ou moins réguliers, comme ceux des Botrylles proprement dits, sur d'autres, au contraire, la disposition des animalcules est absolument celle des *Botrylloïdes*; ces animalcules ne diffèrent d'ailleurs en rien de ceux de la forme botryllienne; enfin un certain nombre de cormus présentent, au point de vue des cœnobiums, ce que le professeur Hæckel appelle la *polymorphose*, c'est-à-dire que sur certains cœnobiums les personnes sont disposées en antimères, sur les autres en lignes réticulées. Ces cormus appartiennent ainsi en partie au genre *Botryllus*, en partie au genre *Botrylloïdes*.

Ce fait nous prouve d'abord qu'il est bien plus sage de conserver le genre *Botryllus* avec toute l'extension que lui donnait Savigny. Le deuxième caractère du genre *Botrylloïdes*, tiré de la position des animalcules, qui seraient droits dans ce genre et couchés dans le genre *Botryllus*, n'a pas non plus une valeur absolue, car nous avons décrit une espèce de *Botrylloïde* dont les individus sont fortement couchés et à laquelle, en raison de ce fait, nous avons donné le nom de *Botrylloïdes prostratum*. Les genres *Botryllus* et *Botrylloïdes* ne peuvent demeurer que dans un système artificiel des Synascidies. Nous pouvons encore tirer de cette observation un autre enseignement pour la morphologie générale des animaux composés. N'avons-nous pas, en effet, ici la démonstration du peu d'importance de la disposition antimérique? Déjà dans un travail antérieur nous nous sommes refusé à élever l'antimère et le métamère au rang d'individualités d'ordres déterminés, et nous avons considéré ces deux mots comme de simples qualificatifs. Nous avons vu avec satisfaction que le professeur Hæckel s'est aperçu lui-même des difficultés que soulevait sa première théorie de l'individualité. Dans sa *Monographie des Calcispongiaires*¹, il s'efforce de

¹ Voir HÆCKEL, *loc. cit.*, t. I, p. 103.

faire disparaître ces difficultés ; mais la solution qu'il en propose, et que nous discuterons un jour plus en détail, nous paraît moins complète et moins simple que celle que nous avons donnée nous-même dans nos *Recherches sur les Synascidiés*¹.

VIII. — SUR LA SYNONYMIE DE QUELQUES ASCIDIÉS COMPOSÉS.

La synonymie des Ascidiés composés est presque inextricable. Cela tient d'une part à l'insuffisance de la plupart des descriptions données par les naturalistes qui ont étudié ces animaux, d'autre part à la difficulté qu'on éprouve à séparer les espèces et à les caractériser nettement d'après des échantillons conservés dans l'alcool ou dans la liqueur d'Owen. Enfin il faut reconnaître aussi que les recherches bibliographiques deviennent chaque jour plus pénibles, surtout quand il s'agit de groupes d'animaux qui ne sont pas collectionnés et étudiés par un grand nombre de zoologistes, mais sur lesquels on possède néanmoins une foule de documents disséminés dans une multitude de journaux périodiques, parfois difficiles à se procurer et souvent écrits en langues étrangères.

De là résulte que la plupart des auteurs trouvent plus simple de se dispenser de ce genre de recherches et, accablant de leurs dédains ceux qui travaillent dans une carrière si ingrate, ressuscitent sans vergogne des découvertes datant d'un demi-siècle, et parviennent à en imposer par ce procédé fort commode à leurs trop nombreux imitateurs. C'est ainsi que la science s'encombre et s'embarrasse d'un fatras inutile, les efforts individuels demeurant isolés, et chacun voulant de son côté poser la première pierre au lieu de continuer l'édifice commencé par ses devanciers.

Nulle part les funestes conséquences de la mauvaise tendance que je signale ne se font sentir aussi vivement que dans les mémoires relatifs à l'étude systématique des Tuniciers. Aussi, malgré de grands efforts, malgré de longues et ennuyeuses recherches, je suis loin d'avoir jeté une lumière suffisante sur les questions relatives à la synonymie des Ascidiés composés, et pour quelques genres seulement je suis arrivé à des résultats à peu près satisfaisants. Souvent, il faut le dire, j'ai été réduit à la discussion de textes très-concis et très-vagues, alors que l'examen d'un échantillon étiqueté par l'auteur eût tranché à l'instant toute difficulté. Et ce ne sont pas seulement les types de Forbes,

¹ Voir GIARD, *loc. cit.*, p. 92.

d'Alder, de Thompson, etc., que je n'ai pu me procurer, comme on le conçoit aisément. La collection du Muséum, où se trouvent, entre autres, les Ascidies recueillies et étudiées par Savigny, n'a pas pour divers motifs été mise à ma disposition. Je dois donc témoigner d'autant plus de reconnaissance aux personnes qui ont bien voulu répondre à mon appel et me communiquer les résultats de leurs recherches. M. Lemirre m'a procuré de nombreuses Synascidies de Noirmoutiers et de Granville; M. E. Deyrolle, plusieurs espèces recueillies à Concarneau; M. Ch. Barrois, mon élève, quelques types intéressants de Wimereux et Boulogne.

Ces matériaux m'ont été d'une précieuse utilité. Je demande donc de nouveau l'assistance et la critique des zoologistes qui s'intéressent à ces études difficiles, afin de parfaire autant que possible l'œuvre que je me suis imposée.

1° GENRES CIRCINALIUM, SIDNYUM, POLYCLINUM.

Le genre si intéressant que j'ai fait connaître sous le nom de *Circinalium* est l'un des groupes dont la synonymie présente le plus de difficultés.

Le *Circinalium conrescens* et toutes ses variétés abondent à Roscoff. La variété que j'ai appelée *Circinalium fœderatum* est l'Ascidie composée la plus commune des côtes du Boulonnais. Tout me porte à supposer que cette espèce existe sur les côtes d'Angleterre, mais qu'elle y a été confondue avec le *Sidnyum turbinatum* de Savigny. Or cette dernière forme me paraît plutôt présenter des affinités avec un type bien différent des *Aplidium*, celui des *Polyclinum*,

« La masse commune, lit-on dans le *British Mollusca*, présente l'apparence d'un certain nombre de têtes de Madrépore ou de Cladocora, chacune formée d'un simple cône tronqué et étoilé au sommet, s'élevant d'une base commune incrustante; tous ces cônes sont étroitement groupés les uns contre les autres; chacun d'eux est composé d'un faisceau d'individus variant en nombre de cinq à six jusqu'à dix ou douze et formant un bourrelet arrondi avec une dépression centrale. Toute la masse est translucide, gélatineuse, d'une belle couleur d'ambre ou d'orange. »

Cette description tirée des caractères extérieurs est entièrement de Forbes. Elle s'applique admirablement au *Circinalium conrescens*, variété *fœderatum*. Il faut remarquer toutefois que la base commune d'où s'élèvent les cônes n'est pas une membrane continue, mais plutôt un

réticulum de stolons ovariens concrescents reliant entre eux les différents cœnobiums fédérés.

Les détails anatomiques qui suivent sont empruntés presque littéralement par Forbes à Savigny et ne conviennent plus au *Circinalium*:

« Les individus partagent les caractères des *Synoicum* et des *Aplidium* ; ils ressemblent aux premiers par la structure de leur estomac, aux seconds par leur sac branchial. Chaque animalcule a un orifice branchial à huit dents et un anus simple tubuleux appliqué contre le thorax. L'ovaire est pédiculé et très-nettement visible à l'extrémité de l'animal. »

On voit cependant que Forbes indique la présence de huit dents à l'ouverture branchiale, tandis que Savigny dit explicitement que le *Sidnyum turbinatum* a l'orifice branchial divisé en six dents. Mais c'est encore là un caractère extérieur et il me paraît résulter de cette discussion que le naturaliste anglais n'a pas disséqué l'Ascidie qui nous occupe. Il a eu sous les yeux le *Circinalium federatum* et en a très-fidèlement rendu les détails extérieurs ; puis, l'ayant identifié un peu trop légèrement avec le *Sidnyum turbinatum*, il s'est fié, pour l'énumération des particularités de l'organisation, à la scrupuleuse exactitude du consciencieux zoologiste de l'expédition d'Égypte.

« Cette espèce, ajoute Forbes, se trouve abondamment à la surface inférieure des rochers qui surplombent et découvrent seulement pendant les grandes marées sur la côte nord de l'île de Man. »

C'est en effet très-exactement dans ces conditions que se trouve le *Circinalium federatum*.

N'ayant pu consulter l'ouvrage de Fleming, j'ignore si l'on doit rapporter au *Sidnyum* ou au *Circinalium* l'Ascidie qu'il range dans le premier de ces genres et qu'il a trouvée à l'île d'Islay. Les spécimens recueillis par M. Thompson dans la baie de Strangford, par le docteur Drummond dans la baie de Belfast, ont sans doute été vus par Forbes et doivent appartenir au *Circinalium*.

Savigny attribue d'ailleurs au *Sidnyum turbinatum* un caractère extérieur auquel Forbes ne fait pas allusion et qu'on ne trouve pas en effet chez le *Circinalium concrescens*. « On pourrait ajouter, dit Savigny, que les orifices semblent figurer, par leur arrangement, des ellipses étroites dirigées du centre vers la circonférence comme les lames de certains Madrépores¹. »

¹ Voir SAVIGNY, *Mémoires*, t. II, p. 238.

Cette particularité ne peut s'appliquer aux cœnobiums simples du *Circinalium*; elle convient, au contraire, on ne peut mieux, aux cœnobiums composés du *Polyclinum aurantium* de Milne-Edwards, dont il est dit :

« A l'aide d'une forte loupe on distingue à la surface une multitude de petits trous rangés par séries linéaires, de façon à représenter un nombre considérable d'ellipses groupées autour d'un trou central assez grand pour être facilement aperçu sans le secours d'une lentille¹. »

Les caractères anatomiques du *Sidnyum* sont aussi ceux des *Polyclinum* : l'intestin tourné en spirale, l'ovaire grêle et pédiculé, l'orifice branchial à six dents sont des détails qu'on retrouve dans ce dernier genre.

Savigny dit aussi que le thorax est cylindrique, compacte pas plus long que l'abdomen, qui est assez court. Or, d'après Milne-Edwards, chez le *Polyclinum aurantium* le thorax est moins allongé que dans la plupart des *Polyclines* et séparé de l'abdomen par un rétrécissement de peu d'étendue. Ce dernier caractère le rapproche donc des *Aplidium*, avec lesquels le *Sidnyum* a été également confondu.

Quant à l'estomac du *Sidnyum*, Milne-Edwards l'a rapproché bien à tort de celui du *Morchellium Argus* (*loc. cit.*, p. 291), et ce rapprochement nous a quelque temps induit en erreur. Mais Savigny ne signale nullement la présence d'alvéoles semblables à celles que l'on remarque chez cet Aplidien. « L'estomac est, dit-il, en tout semblable à celui du *Synoicum*; il est garni de beaucoup de petites glandes arrondies qui semblent vésiculeuses. » La description de l'estomac du *Synoicum* et la figure qui l'accompagne (*loc. cit.*, pl. XV, fig. 4, 6) indiquent clairement que le caractère qui a surtout frappé Savigny est l'absence de plis analogues à ceux de l'estomac des *Aplidium*. Les glandes hépatiques existent comme chez toutes les autres Synascidies; peut-être sont-elles un peu plus volumineuses, l'animal étant de taille plus considérable; mais il n'y a nulle trace de loges alvéolaires dans la paroi stomacale. Rien donc ne différencie à cet égard le *Sidnyum* des *Polyclinum*.

Le *Sidnyum* a été communiqué à Savigny par le docteur Leach, qui l'avait trouvé sur les côtes d'Angleterre, vraisemblablement dans la

¹ Voir MILNE-EDWARDS, *Mémoire sur les Ascidies composées des côtes de la Manche*, p. 293 et pl. III, fig. 4, 4 a et 4 b.

partie méridionale de cette contrée. Le *Polyclinum aurantium* a été trouvé par Milne-Edwards aux environs de la Hougue. Cette quasi-similitude d'habitat vient encore corroborer notre supposition de l'extrême affinité sinon de l'identité du *Sidnyum turbinatum* Savigny et du *Polyclinum aurantium* Milne-Edwards.

Cette confusion explique aussi pourquoi les zoologistes anglais n'ont pas rencontré le *Polyclinum aurantium*¹.

Le genre *Circinalium* paraît cependant n'être pas demeuré complètement inconnu aux malacologistes. Dans l'édition illustrée du *Règne animal* de Cuvier, Milne-Edwards figure, sans la décrire, une Ascidie composée qu'il appelle *Parascidia flava* (pl. CXXX, f. 3, 3 a, 3 b). L'explication des planches porte que cette espèce nouvelle se trouve à Nice et doit constituer le type d'un sous-genre particulier, le nombre de ses lobes buccaux ou tentacules étant de huit, tandis que chez toutes les autres Ascidies composées on n'en compte que six. Cette figure est tirée d'un travail inédit du professeur Edwards faisant suite au Mémoire du même auteur sur les Ascidies composées des côtes de la Manche.

Bien que le nombre des dents de l'orifice buccal ne puisse servir à caractériser le sous-genre *Circinalium*, puisque j'ai montré que le type six n'existe pas non plus chez le *Fragarium elegans*, je suis porté néanmoins à considérer comme répondant au *Parascidia* la coupe que j'ai établie sous le nom de *Circinalium*, ne connaissant pas les dessins de Milne-Edwards, lesquels, je le répète, ne sont pas accompagnés d'une description. La figure 3 a représentant plusieurs cœnobiums fédérés et la figure 3 b montrant des points oculiformes comme on en trouve fréquemment chez le *Circinalium concrescens* me laissent peu de doute à cet égard.

Mais je n'oserais pour le moment identifier le *Parascidia flava* Milne-Edwards avec mon *Circinalium concrescens*. Si l'on en juge par la figure 3 b précitée, chez le *Parascidia flava* les dents de l'orifice buccal sont bien plus émoussées, la languette anale plus courte, l'ovaire moins allongé. D'ailleurs, cette figure est fort négligemment dessinée:

¹ D'après Forbes, M. Alder a trouvé à Cullercoats une espèce qui semble être une variété pâle jaune-terre du *Polyclinum aurantium*. J'ai recueilli abondamment à Wimeroux un *Polyclinum* qui répond bien à cette description, mais je crois qu'il constitue une espèce distincte voisine du *Polyclinum sabulosum* et du *Polyclinum ficus*; je l'appelle *Polyclinum luteum*. Peut-être est-ce l'Ascidie que J. Alder a nommée plus tard *Polyclinum succineum*.

les caractères de la branchie et de l'estomac ne sont pas indiqués; enfin la disposition de l'intestin est fautive, car, l'animal étant vu du côté droit, l'estomac devrait se trouver au premier plan si, comme il paraît vraisemblable, cette Ascidie suit la loi commune à tous les Aplidiens et vérifiée pour le *Circinalium*.

N'est-ce pas aussi du *Circinalium* qu'il faut rapprocher le genre *Macroclinum* décrit par Verril en termes d'un vague désespérant et sans aucune illustration ?

« *Macroclinum*, nov. gen. Formé de masses charnues, épaisses. Les animaux isolés sont allongés, droits. Postabdomen beaucoup plus long que l'abdomen et le thorax réunis, portant les ovaires le long de chaque côté. *Macroclinum crater* trouvé à Newfoundland. »

Le seul caractère significatif est l'extrême longueur des ovaires, qui se voit aussi quelquefois, mais rarement, chez certains *Amarœcium*. Je crois pouvoir résumer par le tableau suivant toute cette discussion :

I, TRIBU DES APLIDIENS, GIARD.

G. *Circinalium*, Giard.

Sidnyum, Forbes, non Savigny; *Parascidia*, Milne-Edwards (sans description); *Macroclinum*, Verril. (?)

Espèce : *Circinalium concrescens*, Giard = *Sidnyum turbinatum*, Forbes, non Savigny = *Parascidia flava*, Milne-Edwards (?) = *Parascidia Forbesii*, Alder 1.

II. TRIBU DES POLYCLINIENS, GIARD.

G. *Sidnyum*, Savigny.

Espèce ; *Sidnyum turbinatum*, Savigny, non Forbes = *Polyclinum aurantium*, Milne-Edwards.

G. *Polyclinum*, Savigny, Giard, non Lister.

Espèce : *Polyclinum luteum*, nov. sp. = *Polyclinum aurantium*, var. Forbes, non Milne-Edwards = *Polyclinum succineum* Alder. (?)

2° GENRES DIDEMNUM ET EUCELUM.

J'ai traduit plus haut la description donnée par E. Hæckel d'une Ascidie qu'il appelle *Didemnum minimum*. Tout me porte à supposer que cette Ascidie n'est autre que celle que j'ai nommée *Euœlium parasiticum*, espèce remarquable par l'abondance de ses spicules cal-

1 Voir VERRIL, *Silliman American Journal*, 3^e série, vol. I, p. 288.

2 J'ignore donc sur quels caractères est basée la séparation de cette espèce et du *Parascidia Flemingii*, Alder (*Sydnium turbinatum* de Fleming). Ce dernier serait assez commun sur la côte orientale d'Angleterre. Voy. J. ALDER, *Annals and Mag.*, XI, p. 153-173, 1863.

caires, la petitesse des individus ou animalcules et l'étendue des distances qui sépare ces derniers les uns des autres.

Le *Didemnum minimum* aurait un très-vaste habitat.

« Je trouve cette espèce, dit Hæckel, ainsi que son très-proche parent le *Didemnum candidum* (dont les personnes sont notablement plus grosses et plus rapprochées), sous forme d'une croûte d'un blanc de neige, coriace, à contours irréguliers, de 1 à 3 millimètres d'épaisseur, sur les Fucus, les pierres, les coquilles, etc., de contrées diverses (Méditerranée, Atlantique, océan Indien et océan Pacifique).

L'*Eucelium parasiticum* paraît aussi fort répandu ; car, sur les côtes de France, je le connais en plusieurs points assez éloignés, Noirmoutiers, Roscoff et Wimereux. Comme le professeur Hæckel ne donne aucun détail anatomique sur les individus de son *Didemnum minimum*, il m'est impossible de pousser plus loin l'identification de ces deux espèces. Au moins pouvons-nous affirmer que le *Didemnum minimum* appartient bien au groupe des *Didemniens*, et c'est déjà un résultat d'une certaine importance en présence des confusions dont nous aurons à parler tout à l'heure.

Ne quittons pas ce groupe des *Didemniens* sans indiquer encore quelques erreurs de synonymie. Forbes, par une faute de transcription, appelle *Leptoclinium aureum* le *Leptoclinium durum* de Milne-Edwards et celui-ci figure sans le décrire un *Eucelium roseum* certainement distinct de l'espèce désignée sous le même nom par Delle Chiaje.

3° TRIBU DES DIPLOSOMIDÆ.

En 1834, J.-J. Lister publia dans les *Transactions philosophiques* de Londres un admirable mémoire où il décrit deux Ascidies, dont l'une a depuis été nommée par Wiegmann *Perophora Listeri*. L'autre, désignée par Lister lui-même sous le nom de *Polyclinum*, appartient à un groupe très-important confondu depuis par presque tous les zoologistes, avec des animaux d'une structure anatomique bien différente, les *Didemnum* de Savigny ou les *Leptoclinum* de Milne-Edwards, et que je crois avoir le premier nettement distingué sous la dénomination de *Diplosomidæ*¹.

Citons, d'après Lister, les traits principaux de l'organisation de cette Ascidie, qu'il avait recueillie abondamment sur les Algues à Brighton

¹ Voir GIARD, *Recherches sur les Synascidies*, p. 9 et 154.

en 1833 et que je crois pouvoir identifier d'une façon certaine avec mon *Pseudodidemnum crystallinum* :

« La masse générale est gélatineuse, incrustante et renferme les animalcules, dont l'anüs est placé non loin de la base de la branchie ; les cloaques communs s'élèvent en cônes, l'ouverture branchiale est garnie de six dents. Les corpuscules du sang sont plus petits que chez le *Perophora*. Il n'y a pas de circulation dans la masse commune à laquelle sont suspendus les animalcules, qui flottent librement sous la membrane générale¹.

« Au lieu des corps digitiformes qui dans le *Perophora* font saillie à l'intérieur du sac branchial, il y a entre chaque rangée de fentes un mince repli, et à la partie antérieure on voit trois proéminences aiguës, mobiles, en connexion chacune avec un repli et qui tantôt saillent horizontalement dans la cavité branchiale, tantôt, au contraire, sont inclinées vers le bas en se contournant en spirale. Ces proéminences semblent servir de soutien à une membrane verticale invisible et diriger les aliments vers l'estomac ; en effet, les aliments se meuvent horizontalement le long des côtés de la cavité comme chez les autres Ascidies, et quand ils arrivent à la partie antérieure ils prennent un mouvement en spirale vers le bas. Le sac branchial se contracte de temps en temps avec force pour rejeter les particules arrêtées par les filets tentaculaires et impropres à la nutrition. L'ouverture buccale, au lieu d'être proéminente, est déprimée et se trouve au-dessous du niveau de la membrane commune. Le transport des aliments des diverses parties de la branchie à l'estomac par une progression continue et sans acte musculaire de déglutition demeure aussi mystérieux qu'auparavant. »

D'accord avec Cuvier et Savigny, Lister appelle *antérieure* la partie du corps que, suivant l'exemple du professeur Edwards, je considère comme *dorsale* ou *postérieure*. Je crois qu'il y a quatre languettes et

¹ Lister pensait à tort que la tunique commune s'arrêtait au pourtour de l'orifice buccal de chaque individu, de telle façon que l'eau passant entre les fentes branchiales se répandit directement à travers ces fentes dans la cavité commune. En réalité, chaque animalcule est renfermé dans une invagination de la fine membrane superficielle, et ne communique avec la cavité centrale que par l'ouverture de son cloaque particulier. Néanmoins Milne-Edwards est fort exagéré dans les critiques qu'il adresse au naturaliste anglais et se trompe lui-même profondément quand il a écrit : « Cette opinion est inadmissible, car les *Ascidies* composées ne flottent pas librement dans une cavité commune, comme M. Lister le croit. » — Voir Milne-Edwards, *loc. cit.*, p. 330.

non trois, et de plus la membrane verticale invisible n'existe pas, bien qu'on ait en effet l'illusion de sa présence. A part ces légers détails, toute cette description de l'appareil en spirale est d'une remarquable exactitude et Lister avait sur la déglutition des Ascidiés des notions bien plus complètes et bien plus justes que tous les anatomistes qui ont étudié ce sujet après lui et ont voulu faire jouer à l'endostyle le rôle de pharynx. J'ai fait voir que l'appareil en spirale existe aussi chez le *Perophora*, où Lister ne l'a pas vu, et d'une façon générale chez toutes les Ascidiés, tant simples que composées. J'ai montré aussi que le collier vibratile, le sillon vibratile de l'endostyle et les cils des fentes branchiales ont pour rôle d'envoyer vers les languettes les particules alimentaires suivant des lignes obliques de haut en bas et d'avant en arrière, en les agglutinant dans un mucus spécial vraisemblablement sécrété par l'endostyle; mais c'est à Lister que revient l'honneur d'avoir le premier signalé le mécanisme si curieux de la déglutition des Tuniciers, et je propose d'attacher le nom de cet habile anatomiste à l'appareil des languettes en les appelant désormais *organes de Lister*.

Le travail dont nous parlons est accompagné d'un dessin excellent (*loc. cit.*, pl. XII, fig. 1) où la disposition générale du cormus, les cônes des cloaques communs, le pigment disséminé autour des orifices sont parfaitement représentés et concordent parfaitement avec ce que nous avons observé chez le *Pseudodidemnum*. Bien qu'il ait connu le mémoire de Lister, Milne-Edwards n'en apprécia pas toute la valeur, et dans la liste des Ascidiés de la Manche, publiée en 1841, il décrivit, sous le nom de *Didemnum gelatinosum*, une espèce qui appartient manifestement au groupe des *Diplosomidæ* et au genre *Pseudodidemnum*, mais cette description n'est pas assez complète pour qu'on puisse affirmer l'identité du *Didemnum gelatinosum* et du *Pseudodidemnum crystallinum*¹.

Presque tous les zoologistes, notamment Kœlliker, et plus récemment Ganin, suivirent l'exemple de Milne-Edwards et rapportèrent aux *Didemnum* de Savigny des Ascidiés composées sans spicules, étendues en croûtes minces et gélatineuses, en un mot de vraies *Diplosomidæ*.

Milne-Edwards a commis une autre erreur en classant le *Polyclinum* de Lister dans son genre *Leptoclinum*, sous le nom de *Leptoclinum*

¹ L'absence de pigment autour des ouvertures, chez le *Pseudodidemnum gelatinosum* permet même de distinguer cette espèce du *Pseudodidemnum crystallinum*.

listerianum. Il le rapproche du *Leptoclinum gelatinosum* et ce rapprochement nous fait supposer qu'il n'y a peut-être pas identité entre le *Leptoclinum gelatinosum* de Milne-Edwards et l'espèce à laquelle nous avons donné le même nom, malgré quelques doutes, pour ne pas compliquer la synonymie. Milne-Edwards n'indique pas dans quelle zone il a trouvé cette Ascidie, mais il en figure le cormus sur un pied de Laminaire. Or notre *Leptoclinum gelatinosum* vit surtout sous les pierres dans la deuxième zone : le *Leptoclinum gelatinosum*, M.-E., pourrait bien n'être qu'un *Pseudodidemnum*.

W. Thompson signale également le *Leptoclinum gelatinosum*, M.-E., sur les racines des laminaires dans la baie de Belfast (*Ann. Nat. Hist.*, 1844). D'après J. Alder (*British Mollusca*), une Ascidie composée gélatineuse, probablement le *Leptoclinum gelatinosum* est commune sur la côte sud d'Angleterre. L'indication de Thompson et l'hésitation d'Alder viennent, on le voit, corroborer notre opinion.

Forbes (*British Mollusca*, 1853) adopte les *Leptoclinum gelatinosum* et *listerianum*, M.-E., et décrit de la façon suivante une espèce nouvelle qu'il appelle *Leptoclinum punctatum* : « Croûte mince, luisante, translucide, couvrant les pierres aux basses eaux. Les animaux sont petits et distribués par paires; chaque individu est marqué par une tache noire bien visible. Habitat, île de Man (E. Forbes), Cullercoats (Alder). » Le caractère que nous avons souligné (animalcules distribués par paires) suffit pour montrer que Forbes a eu sous les yeux une Ascidie du groupe des Diplosomidæ, très-vraisemblablement, d'après le reste de la description, l'*Astellium spongiforme*, variété *petricola*.

Ce caractère de la soudure momentanée de deux individus, par suite de la blastogénèse pylorique, est en effet tellement singulier et remarquable que c'est surtout par son observation que vingt-cinq ans après Lister un autre naturaliste anglais, Mac Donald, fut poussé à étudier une nouvelle Ascidie du groupe des *Diplosomidæ* pour laquelle il créa le genre *Diplosoma*, nettement séparé des *Didemnum* et des *Leptoclinum*.

Mac Donald paraît avoir ignoré le travail de Lister, que ses propres recherches confirment en plusieurs points. Comme son devancier, il signale le fait important de l'absence de vaisseaux dans la tunique commune, caractère qu'il interprète très-mal, il est vrai, et dont nous avons fait connaître ailleurs la vraie signification¹. Au point de vue

¹ Voir GIARD, *Recherches sur les Synascidies*, p. 154 et suiv.

de l'anatomie, on peut dire que Lister a été bien plus loin que Mac Donald. Mais ce dernier a donné pour la première fois quelques renseignements sur l'étonnante embryogénie des Diplosomiens. Nous avons longuement analysé et discuté le mémoire de Mac Donald¹, nous n'y reviendrons pas ici. Nous ajouterons seulement qu'il est bien étonnant que ce travail n'ait pas plus vivement attiré l'attention des zoologistes, ne fût-ce que par les vues étranges auxquelles l'auteur avait été amené par l'étude trop superficielle de cette division remarquable du groupe des Synascidiés.

Dans ces dernières années², Gegenbauer a décrit, dans les *Archives de Reichert et Dubois-Reymond*, une Ascidié composée qu'il appelle *Didemnum gelatinosum* et dont il a étudié l'embryogénie à Helgoland. Voici les résultats principaux de cette étude; la plupart d'entre eux avaient déjà été signalés par Mac Donald :

D'un seul œuf il sort deux individus unis entre eux, dont l'un arrive plus vite que l'autre à l'état parfait, quoique tous deux aient été formés en même temps au début dans le corps de l'embryon. La larve possède un œil, une queue et trois sortes d'appendices : des ventouses de fixation, des prolongements en pelote et des bourgeons. L'un des bourgeons forme l'estomac de l'individu principal, l'autre sert à la formation du deuxième individu.

Ces quelques notions embryogéniques suffisent à nous démontrer qu'ici encore il s'agit d'un Diplosomiens, peut-être même d'un *Pseudodidemnum*.

Enfin, en 1871, un naturaliste américain, le professeur Verril, a décrit³, sous le nom de *Lissoclinum*, un genre nouveau d'Ascidiés composées, caractérisé de la manière suivante :

Masses communes minces, molles, incrustantes, formées d'une substance gélatineuse sans corpuscules calcaires. Les animaux ont des orifices cloacaux communs et deux ouvertures : l'ouverture branchiale avec six papilles, l'ouverture anale saillante. L'abdomen est séparé du thorax par un court pédoncule.

Espèces : *Lissoclinum aureum*, *Lissoclinum tenerum*, *Lissoclinum albidum*, *Lissoclinum luteolum*.

Le professeur Verril donne des détails intéressants sur l'embryogénie du *Lissoclinum tenerum*. Nous nous proposons de revenir sur cette

¹ *Loc. cit.*, p. 155 et passim.

² Voir GEGENBAUER, *Archives de Reichert et Dubois-Reymond*, 1862, p. 149.

³ Voir VERRIL, *Silliman American Journal*, 3^e série, vol. I, 1871, p. 444.

question dans un prochain travail et nous nous bornons pour le moment à affirmer que ce genre *Lissoclinum* appartient encore à notre tribu des *Diplosomidæ*, comme le prouvent suffisamment d'ailleurs les caractères anatomiques que nous avons énumérés ci-dessus.

IX. — OPINIONS ANCIENNES SUR L'EMBRYOGÉNIE DES ASCIDIÉS.

L'étude du développement des Ascidiés a pris dans ces dernières années une importance si considérable, qu'on lit avec intérêt tout ce qui a trait à l'histoire de cette étude. Aussi n'est-ce pas sans surprise que, parcourant pour des recherches d'une tout autre nature un mémoire de Cavolini écrit en 1787, nous avons rencontré dans ce travail une description sommaire et des figures très-reconnaissables d'une Ascidie du genre *Botryllus*, de l'œuf de cette Ascidie à plusieurs degrés de développement et enfin de l'embryon tout formé au moment de l'éclosion. Bien que les Botrylles soient parmi les Ascidiés composées celles qui ont attiré d'abord l'attention des zoologistes, comme le prouvent les recherches de Schlosser et d'Ellis (1756) et celles bien plus complètes de Gærtner et Pallas (1774), Cavolini n'avait que des idées fort étranges sur ces productions marines qu'il considérait comme des galles de nature végétale renfermant les œufs de quelque Crustacé :

« Il est, dit-il, un cas dans lequel les œufs des Crustacés produisent de vraies galles sur une plante marine. Il s'agit d'une espèce de Crustacé à queue longue, aussi longue que celle de l'*Oniscus squilliformis*, dont j'ai parlé plus haut ¹. Ce Crustacé dépose ses œufs sur l'*Ulva lactuca*, plante qui croît en grande abondance sur les rochers voisins du rivage. En observant cette plante pour d'autres recherches pendant le mois d'août, je vis que sa substance était épaissie outre mesure en quelques endroits, surtout vers la base, et sur cette partie ainsi épaissie j'observai comme un petit disque (*piastrella*) de couleur noirâtre, orné d'une espèce d'étoile en relief. Il était très-facile d'enlever ce petit disque avec ses rayons de la surface de la feuille, et alors, en examinant les rayons de l'étoile, je reconnus que dans leur épaisseur se trouvaient de petites cavités renfermant un œuf. En opérant sur plusieurs de ces corps, en extrayant les œufs et les exa-

¹ Cavolini désigne sous le nom d'*Oniscus squilliformis* un Crustacé isopode du genre *Liriopé*.

minant sous le microscope, je vis à leur intérieur un embryon dont le développement rappelait à peu près celui des œufs du Crustacé à l'état observé et dessiné dans la planche. Enfin l'animalcule que je réussis à extraire des œufs les plus avancés en développement avait une longue queue avec une bouche allongée et un corps un peu plus large. Je le reconnus pour être de la race de l'*Oniscus* nommé ci-dessus. Et qu'on n'aille pas croire que j'ai confondu les œufs qui se trouvaient dans la galle de cette plante avec les semences de la plante même, car j'ai trouvé ces dernières sur la plante devenue plus âgée pendant l'automne, alors qu'elle perd sa vive couleur verte. En ce moment, en l'observant au microscope, on voit entre le réseau de sa substance se former les semences que j'ai pu extraire avec des pointes d'aiguille. J'ai remarqué qu'elles ne faisaient pas partie intégrante de la feuille et n'étaient pas en continuité avec son tissu. Elles sont de forme presque ronde, avec un noyau opaque de couleur dorée, et une aigrette de poils destinée probablement à faciliter leur fixation sur les rochers où elles doivent végéter¹. »

Ces observations de Cavolini sont des plus curieuses au point de vue de la botanique et de la zoologie. Notre observateur a parfaitement étudié les zoospores de l'*Ulva lactuca* et le développement d'un *Botryllus* ; mais il a rapproché d'une façon bizarre l'embryon de ce dernier de celui d'un Crustacé qu'il appelle *Oniscus squilliformis*. Les recherches de Steenstrup, de Schmidt et Lilljeborg ont montré que l'*Oniscus squilliformis* de Cavolini est un Isopode dégradé par le parasitisme et appartenant, selon toute apparence, au genre *Liriope* de Rathke. Dans un travail, que nous publierons prochainement, sur les Cirrhipèdes rhizocéphales et les Isopodes parasites, nous indiquerons en détail les raisons qui ont pu conduire Cavolini à rapprocher des êtres aussi différents qu'un *Liriope* et un *Botryllus*.

C'est d'ailleurs un grand sujet d'étonnement que de voir combien, jusque dans ces dernières années, les larves d'Ascidiés ont été mal connues des naturalistes les plus éminents. Après les recherches de Dalyell et de Milne-Edwards, l'illustre R. Owen écrit encore en 1843 :

« Les Mollusques ascidiens représentent d'une manière plus faible

¹ Voir CAVOLINI, *Memoria sulla generazione dei Pesci e dei Granchi*, Napoli, 1787. Une traduction allemande de ce très-remarquable mémoire a paru en 1792, sous le titre de : *Philippus Cavolini Abhandlung über die Erzeugung der Fische und der Krebse*. Cette traduction est de E.-A.-W. Zimmermann. Voir, pour le passage que nous avons traduit, le mémoire original, p. 195 et pl. II, fig. 20 a, b, c, m, n.

et plus transitoire l'état polypoïde lorsqu'ils cessent d'être des *larves vilées* cercariformes pour prendre les caractères propres aux Mollusques¹. »

Forbes (*British Mollusca*, 1853) trouve que le têtard des Ascidies présente une *frappante analogie avec les Zoophytes hydroïdes*. Plus récemment encore, un naturaliste, qui s'est aussi spécialement occupé des Ascidiens, a repris cette idée de Forbes en lui donnant une plus grande extension, mais sans l'appuyer, bien entendu, sur des raisons très-sérieuses².

La présence des nématocystes dans les segments des *Appendicularia*³ signalée dans un travail récent de M. Hermann Föll n'est pas un argument à invoquer en faveur de ce rapprochement, car on sait que ces organes singuliers ont été rencontrés chez des groupes très-divers du règne animal (Éponges, Nudibranches, etc.), bien qu'ils caractérisent plus spécialement les Zoophytes proprement dits.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIX.

PARASITES, COMMENSAUX ET ANIMAUX IMITATEURS DES SYNASCIDIÉS.

FIG. 1. *Planaria Schlosseri*, sp. nov. *t*, Tube digestif; *c*, cœcum; *p*, tache pigmentaire; *g*, point ganglionnaire.

FIG. 2. Embryon (*Nauplius*) de l'*Ophioseides apoda*, sp. nov. *t*, cellules tégumentaires; *o*, point oculiforme; *p*, première paire de pattes (simple); *q* et *r*, deuxième et troisième paires de pattes (bifurquées); *z*, appendices; *v*, globules vitellins; *e*, grosses cellules ventrales.

FIG. 3. *Ophioseides des apoda*, sp. nov. *a*, première paire d'appendices; *i*, deuxième paire d'appendices; *e*, troisième paire d'appendices; *g*, tube digestif; *ov*, ovaire; *o*, œufs; *a*, anus.

FIG. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 et 13. *Monocystis Amarœcii*, sp. nov. *a*, Diverses périodes de son développement.

FIG. 14. OÛuf fractionné de la Myxospongiaire de Roscof.

FIG. 15. OÛuf à un degré plus avancé de segmentation.

FIG. 16. *Planogastrula de la Myxospongia*. *en*, Cellules flagellées cylindriques de l'exoderme; *en*, cellules polygonales de l'endoderme; *o*, point où se forme peut-être une ouverture; je n'ai pas observé cette ouverture, mais seulement un amincissement de l'exoderme.

¹ Voir R. OWEN, *Considérations sur le plan organique et le mode de développement des animaux*, traduit dans les *Annales des sc. nat.*, 3^e série, t. II, 1844, p. 165.

² Voir MAC-DONALD, *On the Morphological Relations hips of the Molluscoïda and Cœlenterata and of their leading members inter se.* (*Trans. Roy. Soc. Edinb.*, vol XXIII, part. III, p. 515-521).

³ Voir H. FÖLL, *Recherches sur les Appendiculaires du Golfe de Naples*.

SUR QUELQUES POINTS DE L'HISTOIRE

DU GENRE *GREGARINA*,

PAR

A.-G.-J. SCHNEIDER,

Licencié ès sciences naturelles.

L'histoire des Grégarines est déjà riche de nombreux et importants travaux isolés ; mais on manque encore d'une monographie de ce petit groupe si intéressant d'organismes où seraient contrôlés et coordonnés tous les faits publiés et où l'application de ces faits serait faite à la classification. Sur ce terrain surtout de la Zoologie descriptive, presque tout est à faire : effrayés sans doute du polymorphisme extrême de ces petits êtres, presque tous les auteurs n'ont décrit que des individus, nullement les espèces. D'autre part, on a le plus souvent omis de figurer et d'étudier les Psorospermies, et pourtant comment constituer des genres, établir la valeur relative des caractères de divers ordres, dès qu'on laisse de côté des éléments importants, de la considération desquels on ne saurait absolument pas se passer ? Maximes consacrées partout ailleurs sans doute, et pourtant encore à appliquer d'une manière générale dans l'ordre des Grégarines. Depuis une année nous travaillons à la tâche que nous venons d'indiquer et notre ambition serait sinon de la remplir, du moins d'en préparer utilement l'accomplissement. Mais le temps, auxiliaire indispensable d'une telle étude, ne nous a pas encore permis d'amasser tous les matériaux d'une semblable revue d'ensemble ; et nous ne croyons pas, d'autre part, devoir différer plus longtemps la publication de quelques faits particuliers qui nous paraissent dignes d'un réel intérêt.

Ces faits nous ont été offerts par l'espèce la plus commune et la plus abondante de toutes, la Grégarine du Perce-oreille (*Forficula auricularis*), cette même espèce, une des premières connues, qui a

été décrite et figurée par L. Dufour ¹ sous le nom de *Gregarina ovata*.

On la trouve souvent à plus de cent, de cent cinquante individus pressés les uns contre les autres et tous agglomérés à la partie antérieure du ventricule. C'est là, en effet, qu'elle se tient de préférence, au voisinage immédiat du sphincter si curieux qui sépare la première portion du tube digestif de la seconde, sans doute parce qu'en ce point le chyme est plus abondant et que cette excellente position permet à nos parasites d'y puiser à leur aise, même avant leur hôte, qui ne jouit plus que du superflu de ses repas.

Encore que notre objet ne soit pas de faire la monographie de cette espèce, nous ne croyons pas inutile pourtant de la décrire sommairement, de façon à permettre à tout le monde de la reconnaître avec certitude.

Elle s'observe aisément depuis la taille de 4 centièmes de millimètre, jusqu'à celle de 15 dixièmes de millimètre et même près de 2 millimètres de longueur.

Comme pour toutes les espèces du genre *Gregarina* proprement dit (Stein) ², les individus s'observent tantôt isolés, tantôt et plus souvent unis deux à deux en opposition, c'est-à-dire l'un derrière l'autre, union assez lâche pourtant pour qu'une légère pression sépare les deux individus contractants. Ce que représentent de tels couples, s'ils sont le produit d'une synusie ³ ou le résultat d'une conjugation, est une question que nous réservons pour le moment.

La forme ⁴ de l'individu antérieur, qu'on peut appeler le *primité*, en tout semblable d'ailleurs à celle des individus qu'on trouve libres, est largement ovulaire, le diamètre transverse variant entre le tiers et la moitié de l'antéro-postérieur.

Le corps est divisé à l'extérieur par une constriction circulaire en deux segments de longueur et largeur très-inégales: l'antérieur ou *protomérite* ⁵ est en forme de dôme régulièrement arrondi; le posté-

¹ Voyez L. Dufour, *Ann. sc. nat.* (1^{re} série), t. XIII, 1828. Hammerschmidt (*Isis* d'Oken, 1838) a cru devoir changer le nom de *ovata* en celui de *conoidea*, en transportant le premier à une espèce de l'*Amara cuprea*, ce qui ne saurait être admis.

² Stein, *Muller's Archiv*, 1848, p. 182.

³ *Synusie*. Elle consiste en une scissiparité incomplète, dans laquelle les deux fractions de la division, au lieu de se séparer, demeurent unies en une individualité plus complexe. Itækel, *Morph. générale*, vol. II, p. 38.

⁴ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XXIII, fig. 1.

⁵ Les auteurs allemands appellent volontiers *tête* le segment antérieur, et comparent l'autre au *tronc* proprement dit. Suivant cette idée, les *Monocystis* seraient

rieur ou *deutomérite*, en manière de large cylindre à base inférieure légèrement convexe.

Quant à l'individu postérieur des couples ou *satellite*, sa forme n'est modifiée qu'en ce qui touche son protomérite, celui-ci étant proportionnellement beaucoup plus large que chez le primitive, et de plus tabulaire ou même déprimé-concave, pour s'adapter à la base de l'individu qui précède et dont il est ainsi en quelque sorte complémentaire.

Quant à la structure :

La paroi propre ou *épicyte*¹ est à double contour, sans appendices ni stries d'ornement.

La couche protoplasmique ou *sarcocyte* est bien nette, d'une notable épaisseur, surtout à la partie antérieure du protomérite. Une lame de même nature, transversalement étendue et reliée à son pourtour au sarcocyte périphérique, forme le septum situé dans le plan de la constriction circulaire signalée à l'extérieur.

Le contenu (*entocyte*), assez grossièrement granuleux, est gris noirâtre à la lumière transmise. Les granules en sont irréguliers, anguleux et le volume variable. Leidy² a déjà indiqué que ces granules prenaient une coloration rouge sous l'influence de la teinture d'iode

les acéphales de l'ordre; mais ces comparaisons, si ingénieuses soient-elles, doivent être bannies. Nous appuyant sur ce fait qu'il n'y a jamais que deux segments essentiels, nous appelons *deutomérite* le postérieur ou nucléifère, et *protomérite* celui qui vient immédiatement en avant. Quant au segment supplémentaire, très-réel, qu'on peut observer encore par-dessus le protomérite, outre qu'il manque à beaucoup de Polycystidées, il est de plus caduc pour toutes celles qui le possèdent (*Actinocephalus*); nous l'appelons *épimérite*. Ce segment supplémentaire n'a pas été signalé par les précédents observateurs, et pourtant il contient une masse granuleuse tout à fait identique à celle du reste du corps, et qui, dans la mutilation spontanée des *Actinocephalus*, se trouve ainsi rejetée et éliminée en même temps que l'épimérite dont elle dépend.

¹ Les périphrases en usage en anatomie cellulaire nous ont paru difficilement conciliables avec la clarté et la concision que réclame le langage descriptif. Nous avons donc cru devoir appeler :

Epicyte, ce qui répond à la paroi des auteurs, au tégument externe, etc ;

Sarcocyte, ce qui répond à l'utricule azoté, primordial, à la couche sarcodique ou protoplasmique des auteurs, à ce que Kœlliker nomme *cytoplasme*. Il représente cette portion du corps cellulaire qui a persisté sous une forme non ou peu modifiée, chimiquement parlant ;

Entocyte, ce qui correspond au contenu cellulaire, à cet ensemble de matières diverses qui, sous l'influence des processus nutritifs, se forment au sein du corps cellulaire primitif, en partie à son aide et à ses dépens, et qu'elles réduisent par là graduellement.

² Leidy (docteur T.), *Journal Acad. Philadelphia*, 2^e série, t. III, p. 444.

faiblement alcoolique ; mais, de plus, si on fait agir ensuite l'acide sulfurique, la coloration passe au violet très-net.

Le nucléus plongé dans la masse de l'entocyte du deutomérite est parfaitement sphérique, de 6 centièmes de millimètre de diamètre. Il n'y a qu'un nucléole également sphérique, central, assez pâle, de 2 centièmes de millimètre de diamètre. Si, comme l'a indiqué M. Ed. van Beneden¹ et comme je l'ai vu moi-même, certaines Grégarines montrent à l'observateur l'apparition et la disparition spontanées de nucléoles à l'intérieur du nucléus, rien de tel ne se produit jamais avec l'espèce que nous décrivons, non plus qu'avec aucune de celles du genre *Gregarina* qu'il nous a été donné d'étudier. Toujours ici le nucléole est solitaire, permanent, d'un volume relativement considérable, d'une forme définie ; et comme corollaire de ces faits, outre qu'il serait peut-être désirable qu'on fût mieux fixé sur la nature réelle de ce qu'il faut appeler *nucléole*, la valeur purement empirique attachée aux caractères que cette partie fournit à la spécification peut être, on le voit, très-inégale, nulle en certains cas, et ailleurs très-réelle.

En outre des individus que nous venons de décrire et qui sont tous à deux segments, on en trouve d'autres², plus rares, non encore signalés, d'une taille de 5 à 8 centièmes de millimètre au plus, qui présentent bien manifestement un petit renflement sphérique en avant de leur protomérite. Le même fait s'observe aussi pour la *Gregarina cuneata* de la larve du *Tenebrio molitor* sans qu'il y ait doute que ce petit bouton appartienne bien à ces individus et ne puisse en aucune façon être considéré comme un corps étranger. Il représente là d'une manière presque anormale une partie très-développée dans les *Actinocephalus* et dans laquelle il faut voir un véritable segment supplémentaire (épimérite). Cette partie se détache dès que la Grégarine atteint une certaine taille et tous les jeunes individus n'en sont d'ailleurs pas pourvus. Si j'en fais mention ici, c'est qu'il serait facile de rapporter de tels exemplaires au genre *Stylorhynchus* de Stein et que ce fait aussi nous montre combien est grand le polymorphisme dans ces petits parasites.

La *Gregarina ovata*, placée sous le porte-objet, demeure le plus souvent immobile ou ne montre au plus que le mouvement lent, comme

¹ Ed. van Beneden, *Bull. Acad. belg.*, 2^e série, t. XXVIII, p. 444, 1869.

² Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XXIII, fig. 2.

automatique et involontaire, de la translation totale, mouvement que Dujardin¹ déclarait inexplicable et qu'il ne semble pas en effet que personne ait expliqué jusqu'ici. Nous n'avons jamais vu de mouvements contractiles dans cette espèce, non plus que l'aspect finement strié, corrélatif de la contraction chez plusieurs espèces, et nous n'avons pas, par conséquent, à nous arrêter ici sur la discussion qui se rattache à cette question de la striation. Il nous faut arriver aux faits qui font l'objet spécial de cette note, et, comme ils ont trait aux kystes, il ne sera peut-être pas inutile de dire d'abord comment on se procure ceux-ci facilement.

Stein², qui est presque le seul naturaliste qui se soit préoccupé des relations que les Grégarines peuvent avoir avec les milieux dans lesquels vivent leurs hôtes, a démontré que les kystes étaient destinés à être éliminés de l'organisme où ils s'étaient formés; et ce n'est pas sans une douce satisfaction, une véritable joie, comme il dit lui-même, qu'il les a suivis du ventricule dans l'intestin, de celui-ci au rectum et qu'il les a enfin retrouvés dans les fèces. De là une méthode nouvelle pour se procurer ces kystes; inutile de sacrifier un insecte dans le but incertain de trouver un ou deux kystes dans son tube digestif; mieux vaut le laisser vivre et recueillir les kystes au fur et à mesure de leur expulsion. Pour le cas qui nous occupe, voici comment on peut mettre utilement ce procédé en pratique. Dans un vase suffisamment grand on met une trentaine de Forficules avec quelques fruits, quelques grains de raisin si on le peut, et on répand quelques gouttes d'eau dans les parties déclives du vase, pas assez pour incommoder les insectes, assez seulement pour entretenir l'humidité, qui est d'un si grand secours. Tous les jours on change les Forficules de vase, en conservant dans celui qu'elles quittent toutes les fèces qu'elles ont produites et qui sont demeurées à l'état d'une extrême mollesse sous la double influence de l'humidité ambiante et du régime un peu laxatif des insectes. Ces résidus étant mis avec de l'eau dans des verres de montre, rien ne sera plus facile, avec un peu d'habitude, que de distinguer à l'œil nu, une foule de petits grains, parfaitement sphériques, d'un beau blanc mat, la plupart engagés encore dans les fèces avec lesquelles ils furent rendus. Ce sont les kystes cherchés qu'on pêchera un à un, minutieusement, avec l'extrémité en fer de lance d'une

¹ Dujardin, *Helminthes* (suites à Buffon), 1845, p. 637.

² Stein, *loco citato*.

aiguille à cataracte ou tout autre instrument approprié. Par ce moyen, et en opérant sur le nombre indiqué de Forficules, on peut recueillir chaque jour, sans peine aucune, une soixantaine de kystes et plus, parfaitement intacts, et les mêmes insectes, mis ainsi en coupe réglée, en fourniront longtemps au delà de tous besoins. Nulle espèce ne se prête mieux, à la vérité, à l'élevage en captivité que le Forficule, et cette circonstance en fait par excellence un pourvoyeur de kystes.

Les kystes ainsi recueillis se présentent sous deux variétés principales : les uns, que nous appellerons *kystes de la petite sorte*¹, ont un diamètre de 18 à 20 centièmes de millimètre ; leur paroi à simple contour est immédiatement appliquée sur la masse granuleuse et recouverte d'une zone incolore, transparente, à fines stries concentriques d'accroissement très-serrées.

Les autres² *kystes de la grosse sorte*, environ de volume double, ont une paroi marquée par deux lignes concentriques assez distantes et recouverte d'une très-large zone transparente, parfaitement homogène, sans nulle strie d'accroissement. Nous nous sommes assuré expérimentalement que les petits kystes dérivent d'un enkystement solitaire ; et encore que nous n'ayons jamais été jusqu'ici témoin du phénomène de la copulation pour la *Gregarina ovata*, il nous semble difficile de ne pas considérer les kystes de la grosse sorte comme dérivant de ce processus de reproduction.

Quoi qu'il en soit à cet égard, les kystes ayant été placés dans de l'eau fraîche, il sera facile de vérifier les observations suivantes, faites sur un kyste de la grosse sorte, et qui, à de légères différences près, s'appliquent aussi à ceux de la petite. Nous laisserons de côté tout ce qui concerne le mécanisme intime de la sporulation, fort difficile à suivre ici, à raison de la teinte foncée du contenu des kystes et du manque absolu de transparence, d'autres espèces, d'ailleurs, fournissant sous ce rapport des objets d'étude bien plus précieux. Il ne s'agit ici que des changements extérieurs qui surviennent dans les enveloppes du kyste et de la formation d'un appareil de dissémination des spores des plus curieux.

Si on jette les yeux sur la figure 32 du beau mémoire de Stein, laquelle a trait à un kyste de la *Gregarina cuneata*, on sera de suite convaincu que cet éminent observateur a entrevu cet appareil, mais

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XXIII, fig. 5.

² Voir *ibid.*, t. II, pl. XXIII, fig. 6.

fort incomplètement, et qu'il n'en a pas soupçonné la réelle perfection et l'autonomie. Et c'est vraiment dommage, car cette joie si grande que Stein accusait lorsqu'il confirma expérimentalement son soupçon que les kystes devaient être livrés au monde extérieur, eût été doublée à la manière si inattendue dont elles le sont dans le cas qui nous occupe. Stein a cru à la formation d'étroites fissures, traversant dans toute son épaisseur la zone transparente du kyste, et dans lesquelles s'engageraient les spores, qu'il a d'ailleurs bien exactement représentées unies en chapelets, infiniment trop courts pourtant et trop volumineuses relativement. En réalité, le phénomène est tout autre; et si Stein ne l'a pas vu, c'est d'une part qu'il avait affaire à des kystes bien plus difficiles à manier que ceux de la *Gregarina ovata*; et c'est que d'autre part aussi il ne les plaçait pas dans l'eau, qui est le meilleur milieu pour l'observation de l'évolution des kystes.

Les kystes de la grosse sorte, vraisemblablement kystes de copulation, montrent un contenu divisé en deux masses égales quand on les recueille dès leur mise en liberté. Bientôt après, le contenu est devenu unique et parfaitement homogène, en même temps qu'il se contracte légèrement, laissant un espace annulaire incolore entre sa propre masse et la paroi primitive. Une membrane de seconde formation se produit alors, immédiatement appliquée sur le contenu contracté et par conséquent peu distincte et difficile encore à constater. Dans la phase suivante, la zone périphérique de la masse granuleuse¹ s'éclaircit un peu et on distingue comme une élégante mosaïque de petits corps étroitement pressés les uns contre les autres. On pourrait croire que cet aspect résulte d'une formation déjà avancée des spores, mais il n'en est rien; car, si on détermine la rupture du kyste, on n'en fait encore sortir que des granules et pas une spore. L'aspect de mosaïque disparaît; la zone précitée devient presque entièrement transparente, et des lignes claires en partent pour s'enfoncer dans l'intérieur du kyste, vers son centre, donnant ainsi à l'ensemble un aspect étoilé². Toujours, dès ce moment, la formation des spores est presque entièrement terminée; on les fait sortir en grand nombre par rupture des parois du kyste, et si quelques-unes ont encore leur intérieur finement granuleux, le plus grand nombre ont déjà leur

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XXIII, fig. 7.

² Voir *ibid.*, t. II, pl. XXIII, fig. 8.

plasma parfaitement transparent, homogène, indice d'une maturité complète. Dans la phase suivante de nouveaux et importants changements se sont opérés¹ : sur le fonds général actuellement mi-obscur du contenu, une ligne noirâtre, encore vaguement dessinée et concentrique à la circonférence extérieure, établit la distinction d'une zone périphérique et d'une zone centrale ; et de la ligne de partage s'élèvent des cônes noirâtres qui arrivent jusqu'à la paroi extérieure de la masse granuleuse. Un peu plus tard encore², on reconnaît qu'une membrane continue de troisième formation s'est produite suivant la ligne noirâtre dont il vient d'être question et les cônes, qu'elle délimite maintenant avec une extrême netteté. Les espaces de la zone périphérique, intermédiaires aux cônes, ne contiennent plus aucun granule, mais seulement un liquide incolore, transparent, et le contenu du kyste actuel est redevenu plus foncé, offrant une coloration rougeâtre ou jaunâtre à l'extrémité de ses cônes de prolongement, laquelle coloration est due à la formation d'une matière grasse liquide qui se dégagera par la suite et souvent en grande quantité. Au cours de ces changements, le volume du kyste a diminué d'une assez notable fraction ; l'enveloppe primitive, à double contour, est ou dissoute entièrement ou difficilement reconnaissable, et la paroi de seconde formation, sous l'influence de la rétraction continue du contenu, s'est plissée, ridée en tous sens, prenant ainsi un aspect pseudo-réticulé des plus curieux et des plus jolis ; on dirait que le kyste qu'elle renferme est logé dans une délicate toile d'araignée. En général, cette membrane se dissout et disparaît dès ce moment ; mais elle peut aussi persister jusqu'au moment de l'émission des spores, ainsi que nous l'avons représenté³. Si nous revenons maintenant au kyste, tel qu'il subsiste après ces transformations, nous verrons que de l'extrémité de ces cônes de prolongement saillira un large et court mamelon qui se prolongera lui-même en un tube étroit, de calibre très-régulier, encore fermé à son extrémité supérieure, nettement arrondie. Nous donnerons le nom de *sporoducte* au canal constitué du premier mamelon ou article *basilaire* et du tube qui en part ou article *terminal*. Les sporoductes, en effet, paraissent d'autant plus nettement articulés, que la différence de calibre des deux parties qui les forment est considérable ; que le diamètre de l'article terminal est

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XXIII, fig. 9.

² Voir *ibid.*, t. II, pl. XXIII, fig. 10.

³ Voir *ibid.*, t. II, pl. XXIII, fig. 12.

uniforme, comme nous l'avons dit, ou seulement un peu plus grand à la base; que souvent cet article, au lieu d'être dans le prolongement immédiat du premier, est latéralement inséré; qu'enfin l'article basilaire se différencie de son côté, en se relevant le plus souvent en une sorte de gibbosité qui encadre incomplètement la base de l'article terminal ¹.

Nous avons cherché si la disposition relative, le nombre des sporoductes étaient soumis à quelque loi; dans quelques cas, il en est vraiment ainsi, et nous figurons un kyste, par exemple, dont les six sporoductes forment trois axes qui se coupent deux à deux médianement à angle droit; mais quand le nombre des sporoductes devient plus considérable, nous n'avons plus rien trouvé de fixe; or le grand nombre de ces tubes est le fait général et souvent on en compte jusqu'à vingt-trois et même davantage.

En même temps que l'appareil d'émission se constitue, la zone transparente, homogène, extérieure au kyste, se ramollit considérablement et ne forme plus qu'une gelée sans résistance. Généralement les sporoductes demeurent tout entiers contenus dans l'épaisseur de cette zone, arrivant au plus à quelque distance de sa limite extérieure.

Les spores qui sont expulsées à travers les sporoductes s'échappent de ceux-ci sous forme de files moniliformes souvent d'une excessive longueur et toujours d'une admirable régularité. On voit ces élégants chapelets flotter dans le liquide ambiant et se conserver jusqu'à deux et trois jours sans s'égrener, si on a la précaution de ne pas agiter, trop violemment. En même temps s'échappent encore des gouttelettes d'une graisse d'un beau jaune d'or, qu'on voit suinter lentement à travers les parois de l'article basilaire, même après que l'émission est terminée. Dans les kystes des autres genres, nous n'avons jamais constaté la mise en liberté d'une matière grasse analogue.

L'émission des spores se fait généralement par tous les sporoductes à la fois; mais il peut arriver aussi qu'elle n'ait lieu que par un ou deux seulement, et c'est ce que nous avons figuré pour un kyste de la *Gregarina cuneata* (Stein) ². On n'y observe que deux sporoductes ouverts, tous les autres offrant encore leur extrémité nettement arrondie. L'examen des spores émises permet même d'affirmer que

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XXIII, fig. 11 et 12.

² Voir *ibid.*, t. II, pl. XXIII, fig. 15.

dans le cas en question un des sporoductes a servi à la sortie des spores qu'on trouve irrégulièrement accumulées à son voisinage et que c'est uniquement par l'autre qu'a été expulsé cet immense cha-pelet, dont la longueur est vingt fois environ celle du kyste lui-même.

Quant à la cause de l'émission de ces spores, il m'est actuellement impossible de rien préciser. Simultanément à l'émission, il y a contraction du volume du kyste, mais cette relation nécessaire n'est guère faite pour nous éclairer sur la cause intime de ce curieux phénomène.

Une particularité importante à prendre en considération, c'est que la sporulation dans toutes les espèces du genre *Gregarina* que je connais ne s'accomplit jamais qu'aux dépens de la plus petite partie du contenu du kyste et qu'après la complète émission des spores, il reste un résidu considérable, aux dépens duquel aucun travail formateur ne s'est effectué. Ce résidu a conservé tous les caractères de l'entocyte primitif de la Grégarine, et ses granules, avec mêmes formes et même grosseur moyenne, donnent encore sous l'influence de l'iode et de l'acide sulfurique la réaction caractéristique que nous avons indiquée. Ces faits se rattachent certainement au processus de la sporulation, qui ne saurait s'accomplir ici par fractionnement total, ainsi que cela a lieu pour d'autres Grégarines, et qui vraisemblablement a lieu par gemmation, à la façon des globules polaires chez l'homme et des cellules du blastoderme chez les insectes, considérations sur lesquelles je reviendrai spécialement dans un autre travail. Mais le point que je veux mettre en lumière, c'est que ce résidu demeure dans tous les cas enfermé dans le kyste, encore que celui-ci communique maintenant librement avec l'eau ambiante par l'extrémité ouverte des sporoductes, et qu'ainsi le phénomène de l'émission offre aux explications qu'on serait tenté de produire, cette difficulté qu'il n'y a d'expulsées que les spores seules, sans un seul granule de l'entocyte, bien que ceux-ci aient un volume moindre. Il semble même que très-généralement le ressort qui préside à l'émission des spores cesse d'agir avant la complète évacuation de celles-ci. Toujours un certain nombre de sporoductes, gardant un témoignage irrécusable de leur rôle, montrent, après l'émission, une file de spores en partie contenue dans leur canal et dont l'extrémité supérieure seule est dégagée. Dans certains cas, on trouve aussi les sporoductes tout bossués par les spores transversalement ou obliquement placées à leur intérieur et paraissant s'être à elles-mêmes complètement obstrué le passage.

Si après l'émission on comprime le kyste entre deux lames de verre, on en fait sortir le résidu granuleux qu'il renfermait et on peut voir alors la paroi du kyste très-finement plissée et prenant avec l'iode une coloration jaune très-nette. Les sporoductes paraissent aussi finement striés longitudinalement.

Tous les faits dont nous venons de rendre compte sont, nous le répétons, d'une constatation admirablement facile; l'appareil d'émission est si net, qu'on le distingue à la simple loupe. Quant à la durée totale de l'expérience, depuis le kyste à double contenu jusqu'au phénomène de l'émission des spores, elle est en moyenne de six jours. Une température élevée l'active et ne permet pas de suivre aussi bien les différentes phases; il est indifférent de se placer à la lumière ou à l'obscurité.

Les spores ¹ émises sont de simples Lépocytodes; elles ont la forme de petits cylindres allongés et se montrent, suivant la projection que le microscope en fait voir, soit rectangulaires, à angles très-légèrement tronqués, soit circulaires. L'axe longitudinal mesure 9 μ et le diamètre 4 μ . La paroi est mince, surtout suivant la surface latérale, un peu plus épaisse suivant les bases. S'il y a une ligne de déhiscence à cette paroi, nous n'avons pas été assez heureux pour la voir. Le contenu, parfaitement homogène, assez fortement réfringent, paraît teinté en verdâtre à la lumière transmise. Tandis que les spores des autres genres paraissent offrir aux réactifs la plus grande résistance et sont tout à fait imperméables, celles-ci, et d'une manière générale celles de toutes les espèces du genre *Gregarina* que nous connaissons, laissent colorer leur contenu en jaune par l'iode après quelques instants d'action.

Si on fait l'expérience comme nous l'avons conseillé, c'est-à-dire soit dans un verre de montre, soit dans une lame de verre à une concavité, en même temps qu'on observera les spores encore réunies en chapelets ou éparses, on observera aussi neuf fois sur dix de très-jolies petites Amibes, sans noyau (Protamœbes d'Hæckel), avec une ou deux vacuoles. Elles pullulent souvent à tous les états de grandeur, couvrant toute la surface du verre de montre. On serait bien tenté de les rattacher aux spores, surtout lorsque leur multiplication coïncide avec

¹ Les spores des Grégarines ont été appelées *navicelles* jusqu'à Frantzius (1846), *pseudo-navicelles* jusqu'à Lieberkukn (1854) et *psorospermies* depuis cet observateur, qui assimila complètement ces corps avec ceux découverts par J. Muller sur les poissons d'eau douce.

une disparition de celles-ci. Nous ne croyons pas cependant que cette liaison puisse être admise en présence du fait que ces Amibes apparaissent souvent avant l'émission des spores, et que si l'on prend un peu de la matière jaunâtre provenant du tube digestif, dont il est impossible de débarrasser toujours complètement les kystes, cette matière seule suffit à l'obtention des Amibes. Elles prennent donc naissance, suivant notre opinion, dans cette matière jaunâtre ou même aux dépens de la zone transparente des kystes et si elles abondent quand les spores disparaissent, c'est que la dissolution de ces dernières met en liberté des matériaux azotés qui favorisent leur génération. Si donc je signale ici leur production, c'est purement pour mettre en garde les observateurs contre une erreur séduisante dans laquelle je suis tombé et que j'ai dû rejeter devant le résultat des expériences. Il est évident aussi que je n'entends en aucune manière critiquer par là l'opinion des savants qui admettent que les spores dans le tube digestif donnent des Amibes; c'est une question tout à fait étrangère au fait que je signale ici, et dont je n'ai pas à m'occuper présentement.

Durant trois mois, j'ai eu constamment sous la main des kystes de la *Gregarina ovata* en état d'émission, et trois fois il m'est arrivé de rencontrer un fait digne encore de fixer l'attention.

Ce sont les kystes de la petite sorte qui me l'ont présenté, sans que d'ailleurs il soit possible de le considérer comme habituel et caractéristique pour eux, puisque l'immense majorité d'entre eux n'offrent, spécialement en ce qui touche les sporoductes et les spores, aucune déviation par rapport à ce que nous avons déjà décrit.

Dans les cas spéciaux auxquels je fais allusion, le nombre des sporoductes était très-petit, six pour l'exemple figuré; mais, en revanche, ces sporoductes étaient courts et d'un calibre énorme, quatre fois plus considérable que celui des sporoductes habituels. C'est qu'en effet ils étaient destinés à laisser sortir des spores d'un diamètre quatre fois plus considérable aussi et la proportionnalité était rigoureusement gardée. La figure¹ que nous donnons de ce kyste et de ses spores est prise au même grossissement que celles qui se rapportent aux kystes les plus fréquents, et la différence est énorme, on le voit. Fournant, dans notre opinion, ces kystes appartiennent à la même espèce que celle qui a produit les autres, la *Gregarina ovata*. Cette espèce, en

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XXIII, fig. 13.

effet, s'est toujours montrée à nous comme seule, à l'exclusion de toute autre, dans le tube digestif du Perce oreille, et jamais, quelque soin que nous ayons apporté aux études, nous n'avons pu découvrir la fausse sœur à laquelle ils pourraient bien appartenir.

Leur rareté même d'ailleurs plaide contre une différence de provenance, puisque nous ne tuons pas les insectes qui sont destinés à nous fournir des kystes, et que si quelqu'un d'entre eux était infesté d'une espèce différente de parasite, les kystes de cette espèce s'obtiendraient aussi plus nombreux, et qu'on n'en trouverait pas seulement quatre sur plusieurs centaines, et encore à de grands intervalles. On a bien, il est vrai, des exemples de polymorphisme dans les spores, mais non de cette importance; et nous sentons bien que le fait de la variation simultanée des spores et des sporoductes se concilierait bien mieux *à priori* avec une différence spécifique de provenance qu'avec une interprétation par polymorphisme. Si nous ne nous rangeons pas à la première opinion, c'est qu'il nous a été impossible de la vérifier *à posteriori* et que par exclusion la seconde s'impose. Nous admettons donc d'après cela que dans l'espèce de la *Gregarina ovata*, à côté des différences déjà signalées dans les kystes, suivant qu'ils dérivent d'un enkystement solitaire ou d'une copulation, il y en a une autre beaucoup plus remarquable relative au volume des spores qui en proviendront et qu'aux kystes à *microspores*, les plus fréquents, se mêlent des kystes à *macrospores*, les plus rares. Nous savons bien que plus d'un naturaliste hésitera à partager notre opinion; mais nous avons dit comment nous opérions, combien les faits sont faciles à revoir dès qu'on veut leur consacrer le temps nécessaire, et nous espérons que les savants qui s'intéressent aux petits êtres qui nous occupent, ne dédaigneront pas de soumettre au contrôle de nouvelles recherches les faits que nous leur signalons, et c'est avec empressement que nous renoncerons à notre opinion si quelque fait positif vient à s'élever contre elle.

Nous avons dû prendre pour type dans la description de l'appareil de dissémination des spores l'espèce la plus favorable aux études, tant à raison du nombre illimité des kystes qu'elle peut fournir qu'à cause du volume relativement considérable de ceux-ci et de la grande netteté de tous les faits; mais les mêmes particularités générales peuvent aussi s'observer sur la *Gregarina cuneata* et surtout sur la Grégarine du *Harpalus serripes*, espèce très-commune partout durant l'été.

Les kystes de la *Gregarina cuneata* ne s'obtiennent que difficilement en état convenable. Il est rare, en effet, de les trouver dans le tube digestif de la larve du *Tenebrio molitor*, et dès qu'on est réduit à les aller chercher dans les fèces, au milieu du son qui sert de nourriture aux larves, il faut dépenser beaucoup de temps pour n'en obtenir encore qu'un petit nombre, déjà à demi desséchés et qui se décomposeront le plus souvent dès qu'on les mettra dans l'eau.

Ces kystes sont d'autre part beaucoup plus petits que ceux de la *Gregarina ovata*, et ne peuvent guère se découvrir qu'à la loupe, ce qui augmente encore les difficultés.

Ils se présentent d'ailleurs sous deux formes générales suivant qu'ils dérivent d'un enkystement solitaire ou d'une copulation. Les kystes de la petite sorte montrent encore une paroi propre à simple contour et une zone transparente peu épaisse, à fines stries concentriques d'accroissement; ils mesurent 14 centièmes de millimètres de diamètre, abstraction faite de la zone. Les kystes de la grosse sorte sont ovalaires et non sphériques comme les précédents, avec une paroi propre à double contour, et sont d'ailleurs dépourvus de toute zone transparente, ou n'en ont qu'une très-faible. Leur diamètre est de 20 centièmes de millimètre.

Nous avons obtenu assez souvent la sporulation et l'appareil de dissémination sur les kystes de la petite sorte, et nous en figurons un exemple¹. Les sporoductes, peu nombreux, sont encore constitués par deux articles, et leur longueur est relativement assez considérable. Les spores, qui sont toujours de simples Lépocytodes, et qui ont été déjà figurées par Stein, sont légèrement ovalaires, de 4 μ pour le grand diamètre et de 2 μ ,5 pour le petit.

La Grégarine du *Harpalus serripes* se prête plus facilement que la précédente aux expériences. Il y a encore des kystes de deux sortes, répétant exactement ce que nous avons décrit pour ceux de la *Gregarina ovata*, dont ils ont à peu près le volume. L'appareil de dissémination y est toujours construit sur le même type et les spores sont de petits cylindres courts et ventrus.

Pour les deux espèces de Grégarines que nous venons d'indiquer, il ne nous a pas été possible de savoir s'il existe aussi des kystes à microspores et des kystes à macrospores, parce que cette question, pour être résolue, exige qu'on opère sur un nombre assez considérable de

¹ Voir *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. II, pl. XXIII, fig. 13.

kystes ; mais nous sommes convaincu que, quand cette condition pourra être remplie, le fait se vérifiera également.

Quoi qu'il en soit de ce point particulier, l'existence d'un appareil de dissémination des spores paraît constante pour toutes les espèces du genre *Gregarina*. Cet appareil y est construit suivant des données qui semblent invariables ; il n'a aucun rapport direct avec la zone transparente qui entoure les kystes, ainsi que le supposait Stein, mais émane de la paroi la dernière formée du sporocyste et constitue un appareil parfaitement autonome. Les spores (simples lépocytodes) sont expulsées constamment sous forme de longs chapelets, dans lesquels la substance unissante des spores paraît échapper à l'observation directe.

De plus, une particularité constante encore est l'abondance du résidu que le sporocyste renferme toujours après l'émission, et qui ne rend pas ces sporocystes moins foncés que n'étaient les kystes primitifs. Ce résidu est formé par des granules de tous points identiques à ceux de l'entocyte de la Grégarine. Enfin, pour une espèce au moins, à côté des différences de volume et d'aspect que présentent les kystes suivant le mode de production dont ils dérivent, il y a celle plus importante du volume des spores, corrélative d'une différence analogue dans le calibre des sporoductes. Tel est le résumé des faits contenus dans cette note, et sur la signification desquels nous ne pouvons encore émettre que des doutes.

La coexistence d'un appareil de dissémination avec des spores de la nature la plus simple, des lépocytodes, est certainement remarquable en regard de cet autre fait que cet appareil manque dans les genres dont les spores ont une organisation plus élevée. Et ce rapport est tel, qu'on se demande s'il n'y a pas quelque corrélation entre ces faits et comme une compensation établie, et si ces petits organes notamment, d'un rôle si énigmatique encore, placés dans les spores bivalves tantôt un près de chaque extrémité, tantôt groupés au nombre de deux près de la même, et que nous appellerions volontiers des *organes polaires*, pour ne rien préjuger sur leur nature, n'ont pas un rôle simplement relatif à l'écartement des valves et à l'expulsion au dehors du contenu.

Le fait que les spores du genre *Gregarina* n'ont ni nucléus ni organes polaires a déjà été établi par Stein, et son exactitude est facile à contrôler ; aussi nous semblerait-il difficile d'accorder aux organes polaires, dans les spores de Grégarines au moins, un rôle de la nature

de celui que M. Balbiani attribue à des parties bien semblables, sinon homologues, dans les psorospermies des poissons¹.

Cet appareil de dissémination des spores, mis en regard des autres processus connus pour la propagation des germes, paraît seul de son espèce. Il ne nous semble pas qu'on en puisse trouver nulle part l'équivalent dans le règne animal, où la fonction même qu'il dessert est inconnue ; car ce sont toujours les jeunes organismes qui se chargent eux-mêmes du soin de reculer les limites de l'aire d'extension de l'espèce chez les animaux, et une fonction de la dissémination des germes est, prise en soi, éminemment végétale. Il n'est donc pas impossible que les partisans du règne des Protistes ne tirent quelque argument de ces faits pour légitimer le règne de nouvel avènement, qui n'est pourtant au fond qu'une restauration d'une idée française². Seu-

¹ M. Balbiani fait des psorospermies des Algues parasites, et les organes polaires sont pour cet éminent observateur des vésicules à paroi assez épaisse, que remplit entièrement un filament roulé en spirale. Ces filaments, dont la longueur peut atteindre six fois celle de la coque, peuvent se dérouler en traversant une petite ouverture dont celle-ci est percée à son sommet, et ils rempliraient probablement un rôle analogue à celui des anthérozoïdes des autres Cryptogames (Balbiani, *Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*, 1863, p. 111, et *Académie des sciences*, 1863). Quand on compare ces psorospermies à certaines formes des spores de Grégarines (*Gregarina terebellæ*, Kœlliker; *Gregarina sipunculi*, Ray-Lankester), il est impossible de trouver entre ces productions une seule différence morphologique de quelque importance ; et, d'autre part, des observateurs (J. Muller, Lieberkühn) ont trouvé ces psorospermies dans des kystes dont une partie du contenu avait encore l'aspect granuleux caractéristique de l'entocyte des Grégarines, la sporulation n'ayant été que partielle ainsi que c'est le cas pour les, espèces qui viennent de nous occuper. Aussi, comme Dujardin, Leydig et Lieberkühn, suis-je absolument convaincu de l'identité des deux ordres de production, bien qu'on n'ait pas encore trouvé pour les psorospermies la phase correspondante à celle de Grégarine ; mais on a déjà deux anneaux de la chaîne, la spore et le kyste.

² Admis déjà par Buffon, c'est le règne *psychodinaire* de Bory de Saint-Vincent, *plantanimal* de Requin, *chaotique* de Jean Reynaud, etc. (Voir Isid. Geoffroy Saint-Hilaire, *Hist. des règ. org.*, t. II, p. 36) Nous ne pouvons développer ici les raisons qui nous font repousser complètement le règne intermédiaire, une telle question exigeant forcément la discussion de tous les caractères invoqués pour et contre le point en litige. Mais, cette note étant consacrée à l'un des faits de l'histoire des Grégarines qui pourrait paraître le mieux justifier l'établissement du règne des Protistes, nous tenons à déclarer que, par *l'ensemble de leurs caractères*, nous considérons les Grégarines comme de véritables animaux appartenant à l'embranchement des Protozoaires. Si certain sage de l'antiquité prouvait le mouvement en marchant, il est telles Grégarines, que nous ferons connaître prochainement, qui ne souffrent pas plus que cela la contestation sur la réalité de leur nature animale. Pour moi, après avoir vu leurs contorsions sans fin, soudaines, rapides, énergiques, provoquant de véritables torrents dans la masse de l'entocyte, tandis que le septum membraneux, tour à tour poussé et chassé d'un segment dans l'autre, se plisse, se renverse et se retourne

lement cet appareil ne nous paraît pas davantage trouver son homologue dans aucun groupe du prétendu règne des Protistes, et comme caractéristique, sa valeur est même bornée à une seule division des Grégarines. Dans le règne végétal, ce n'est guère qu'avec la formation des boyaux polliniques qu'on pourrait trouver quelque ressemblance ; mais c'est une analogie tellement lointaine et si restreinte, qu'il n'y a pas lieu d'insister à son égard.

Quant à la coexistence dans une même espèce de Grégarines de microspores et de macrospores, nous ne connaissons ni les conditions qui déterminent la variation des spores ni les conséquences que cette variation peut avoir quant au développement. D'une manière générale la sporogonie comporte un très-grand degré de variations dans le produit, à l'inverse de l'uniformité que lui imprime l'oogenèse. Lieberkühn a figuré des spores de *Monocystis* du Lombric, différentes non par le volume, mais par la structure : et l'importance de toutes ces différences ne doit pas être exagérée en présence du fait général que nous indiquons.

Au point de vue particulier des applications qu'on peut faire des faits ici consignés à la classification, il est impossible de ne pas remarquer que cet appareil de dissémination dans le genre *Gregarina* se trouve corrélatif de deux autres particularités déjà importantes, savoir : que ce genre est le seul connu qui ait pour spores de simples lépocytodes et le seul aussi dans lequel deux individus simples s'unissent en opposition¹ en une individualité plus complexe. Cette triplinité de caractères donne ainsi à ce genre le plus grand degré de consistance et en fait la coupe la plus naturelle de l'ordre entier des Grégarines. Si donc on partage encore celles-ci, comme on le fait aujourd'hui, en *Monocystidées* et *Polycystidées*, il paraît convenable de subdiviser immédiatement ces dernières en *Cytopsporées* et *Cytopdosporees*, celles-ci ne renfermant que le genre *Gregarina* de Stein, et les autres tout le reste des *Polycystidées*. Peut-être même, si dans la classification on a moins en vue la répartition des êtres en des coupes numériquement équivalentes que l'expression des distances réelles qui les séparent les uns des autres, faudrait-il faire des

comme un doigt de gant avec lequel on jouerait, le doute n'est plus possible ; l'évidence parle plus haut que toute théorie.

¹ Un autre genre, le genre *Monocystis*, présente souvent un mode d'union analogue à celui-ci, mais en apposition, les individus associés étant réunis par des points correspondants de leur corps. Stein avait établi le genre *Zyggocystis* pour de telles formes.

Cytosporées et des Cytodosporées les deux divisions primaires du groupe. Quant à la hiérarchie à établir entre elles, si les dernières ont une spore plus parfaite, les secondes ont un appareil compensateur; et si on considère comme un progrès dans l'organisation du groupe le mode d'association des organismes dont elles offrent un exemple, il faut faire des Cytodosporées le terme le plus élevé de l'ordre. Et, de fait, pour les animaux supérieurs, la perfection relative de l'œuf ne serait qu'un indice bien trompeur de celle des êtres qui doivent en provenir.

Stein ne supposait aux Grégarines que des relations très-restreintes avec le milieu extérieur, et pensait que soit les spores, soit les kystes mêmes, pouvaient être puisés directement par les insectes avec leur nourriture. Je n'ai pas besoin de dire que je n'ai jamais trouvé dans le tube digestif d'un Forficule un kyste qui revendiquât une telle provenance et fût en voie d'émission des spores. Il ne viendra à l'esprit de personne de supposer que le rôle dévolu aux sporoductes dût s'accomplir à l'intérieur du tube digestif, surtout quand la formation de l'appareil d'émission exige une semaine¹ et une tranquillité parfaite. Il nous paraît manifeste que les spores sont invariablement destinées à être livrées en nature au monde extérieur, et ce fait ne nous paraît pas des plus favorables à l'hypothèse généralement admise suivant laquelle la spore, sans autres vicissitudes, ferait alors retour à un insecte de la même espèce que celui où vivait la Grégarine dont elle dérive.

Nous remarquerons encore que la sporulation, pour tous les genres de Grégarines, ne s'accomplit que dans un milieu humide; qu'elle réussit même au mieux au sein de l'eau et que cette considération explique jusqu'à un certain point comment les insectes et les larves aquatiques, les espèces nécrophages, coprophages ou lucifuges, les larves souterraines de Mélolontides, etc., renferment si abondamment des Grégarines, les conditions de leur habitation étant de beaucoup les plus favorables à la sporulation et partant à la multiplication de nos petits parasites.

¹ Stein, en parlant des kystes de la *Gregarina cuneata* de la larve du *Tenebrio molitor*, dit que la sporulation est souvent complète déjà quand les kystes arrivent au dehors. Nous pouvons affirmer n'avoir jamais observé ce fait, tout à fait contraire à la loi générale, non-seulement pour le genre *Gregarina*, mais encore pour le genre *Actinocephalus* et plusieurs genres nouveaux que nous publierons prochainement.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XX.

FIG. 1. Un couple de la *Gregarina ovata*; le primitive est dessiné en totalité et seulement le protomérite du satellite.

FIG. 2. Un individu à trois segments.

FIG. 3. Nucléus et nucléole.

FIG. 4. Forme des granules de l'entocyte.

FIG. 5. Un kyste de la petite sorte.

FIG. 6. Un kyste de la grosse sorte.

FIG. 7. Rétraction du contenu; aspect de mosaïque de la zone périphérique.

FIG. 8. Aspect étoilé.

FIG. 9. Phase suivante; apparition des cônes de prolongement.

FIG. 10. Dissolution de l'enveloppe de première formation; plissement de celle de seconde. Complète formation de la paroi définitive du sporocyste.

FIG. 11. Un kyste après l'émission des spores.

FIG. 12. Un kyste après l'émission des spores. On voit la membrane réticulée qui a persisté.

FIG. 13. Kyste à macrospores.

FIG. 14. Spores plus grossies pour montrer la forme et les dimensions relatives des spores: *a*, macrospores de la *Gregarina ovata*; *b*, microspores de la même; *c*, spores de la *Gregarina cuneata* (Stein).

FIG. 15. Kyste de la petite sorte de la *Gregarina cuneata* après l'émission, avec les dimensions exactement prises à la chambre claire du cordon de spores expulsé.

RECHERCHES

FAITES DANS

LE LABORATOIRE D'ANATOMIE NORMALE

DE L'UNIVERSITÉ DE ROME

(Avec six planches)

PUBLIÉES

PAR LE DOCTEUR FRANCESCO TODARO,

Directeur et professeur de l'École et du laboratoire d'anatomie¹.

ANALYSE ET TRADUCTION

PAR M. VIAULT,

Interne des hôpitaux de Paris, licencié ès sciences naturelles.

Dans une introduction de quelques lignes, M. le professeur F. Todaro montre de quelle utilité sont pour le médecin les études non-seulement d'anatomie normale, mais encore d'histologie. Il rappelle ensuite que « la scuola d'anatomia di Roma fu una delle più celebri fra le altre scuole italiane, poichè venne illustrata successivamente da' più grandi anatomici, fra i quali, oltre di Areteo e Galeno egli altri anatomici, che vissero a'tempi dell' impero romano, basta ricordare i nomi di Eustachio, Colombo, Malpighi, Lancisi e Flajani. »

Ce premier fascicule renferme des mémoires dont les titres indiquent suffisamment la tendance et la nature des recherches entreprises dans le laboratoire romain :

1° *Les organes du goût et la muqueuse bucco-branchiale des Sélaciens*, par le professeur directeur F. TODARO ;

¹ *Ricerche fatte nel laboratorio di anatomia normale della R. università di Roma nell' anno 1872*, pubblicate dal dottore FRANCESCO TODARO, prof. ord. e direttore della scuola e laboratorio di anatomia (con sei tavole). Roma, 1873.

2° *Sur la structure de la tache germinative* (macula germinativa) *de l'œuf de la poule, avant et quelques heures après l'incubation*, par F. DURANTE;

3° *Sur la terminaison des nerfs dans la cornée*, par F. DURANTE;

4° *La terminaison des nerfs dans les glandes sébacées*, par le docteur COLASANTI;

5° *Sur une anomalie du polygone artériel cérébral*, par le docteur A. INCORONATO.

Nous donnerons une analyse avec planche à l'appui du mémoire intéressant du directeur de ce laboratoire.

LES ORGANES DU GOUT ET LA MUQUEUSE BUCCO-BRANCHIALE DES SÉLACIENS

Par le docteur FRANCESCO TODARO.

Les phénomènes cérébraux de la gustation ont été depuis longtemps analysés, quoique leur localisation soit encore à peu près inconnue. On a fait de nombreuses expériences sur les caractères différentiels des saveurs, leur intensité, leur qualité; on a déterminé le siège d'élection pour l'appréciation de la saveur douce ou de la saveur amère; on a pu voir enfin quelle part revient dans cette fonction à chacun des nerfs de la langue. Mais les phénomènes périphériques, ceux qui se passent du côté de la papille gustative elle-même, c'est-à-dire l'ébranlement de la terminaison nerveuse par le corps sapide, la nature des impressions susceptibles d'influencer telle forme de terminaison nerveuse plutôt que telle autre, sont restés complètement inconnus jusqu'à ces derniers temps. La plupart des traités les plus récents et les plus accrédités de physiologie et d'histologie restent muets à cet égard, et les quelques notions qu'on possédait sur ce sujet, considérées comme trop hypothétiques, restaient confinées dans les mémoires spéciaux, attendant une confirmation que sont en voie de donner de plus récents travaux, et en particulier celui du professeur Todaro, dont nous allons exposer en détail les principaux résultats. Mais auparavant nous allons passer rapidement en revue les auteurs qui se sont occupés de cette question, et ce coup

d'œil rétrospectif nous aidera à mieux comprendre toute l'importance des résultats entrevus déjà depuis quelques années et à la plupart desquels le mémoire du naturaliste italien donne une confirmation complète.

En 1836, Schirmer ¹ écrivait que la terminaison des nerfs du goût pouvait être recherchée au milieu des cellules épithéliales de la langue et des autres régions gustatives, de la même manière que Eckhard, Ecker et M. Schultze l'avaient trouvée dans l'organe de l'odorat.

Meissner ², adoptant ce conseil, rapportait la même année qu'il lui avait semblé voir sur les papilles fongiformes de la langue de la grenouille une disposition des fibres nerveuses rappelant celle de ces mêmes fibres dans l'organe de l'olfaction.

L'année suivante, Billroth ³ trouvait aussi dans l'épithélium des papilles fongiformes de la langue de la grenouille une nouvelle espèce de cellules épithéliales plus petites et portant à leur partie inférieure un prolongement assez long terminé par un petit renflement. Il en fit les cellules terminales des fibres nerveuses, ou cellules ganglionnaires terminales, bien qu'il n'eût pas vu leur union avec les fibres nerveuses. Ses conclusions furent repoussées par Fixen ⁴ et plus tard par Hoyer ⁵, qui faisaient terminer les nerfs dans le tissu conjonctif soit par une extrémité effilée, soit par un renflement en massue.

Mais en 1861 E.-Axel Key ⁶ retrouva les éléments spéciaux décrits par Billroth et les nomma *cellules gustatives* ou à *bâtonnet*. Ces cellules, d'après lui, portent deux prolongements : un périphérique, qui, né du pôle supérieur du corps de la cellule, arrive jusqu'à la surface libre de l'épithélium ; l'autre central, qui, partant du pôle inférieur de la cellule, descend dans le tissu conjonctif, où il se continue avec une fibrille nerveuse variqueuse.

Ces résultats précis et bien observés furent contestés par Hartmann ⁷ ;

¹ SCHIRMER, *Nonnullæ de gustu disquisitiones*. Dissertatio, Greifswald, 1836.

² MEISSNER, *Bericht für 1836*, p. 394.

³ BILLROTH, *Deutsche Klinik*, n° 21, 23 mai 1837.

⁴ FIXEN, *De linguæ raninæ textura disquisitiones microscopice*. Dorpat, 1837.

⁵ HOYER, *Mikroskop. Untersuch. über die Zunge des Frosches* (Reichert und Dubois' Archiv, 1839, p. 481).

⁶ E.-A. KEY, *Ueber die Endigungsweise der Geschmacksnerven in der Zunge des Frosches* (Reichert und Dubois' Archiv, 1861, p. 329).

⁷ K. HARTMANN, *Ueber die Endigungsweise der Nerven in den Papillæ fungiformes der Froschzunge* (Reichert und Dubois' Archiv, 1863, p. 634).

mais Th.-W. Engelmann¹, qui s'occupa le dernier de l'organe du goût chez la grenouille, y découvrit encore une nouvelle forme de cellules, qu'il appela *cellules en fourchette* (Gabelzellen), et l'en faveur desquelles il dépouilla les bâtonnets d'Axel Key de la fonction gustative. Ces bâtonnets ne sont pour lui que des cellules cylindriques ordinaires, tandis que les cellules en fourchette sont en rapport avec les dernières fibrilles nerveuses.

Parallèlement à ces résultats, souvent contradictoires, fournis par la langue des grenouilles, on s'avancait aussi au même but par l'étude des organes caliciformes de la peau des poissons, découverts en 1831 par F. Leydig². Dix ans plus tard, F.-E. Schulze³ faisait connaître la structure de ces organes, où il distinguait deux éléments : les cellules de soutien et les cellules nerveuses terminales avec un prolongement périphérique gagnant la surface libre et un prolongement central allant se réunir avec des fibres nerveuses. Ayant découvert ces organes dans la muqueuse bucco-branchiale des mêmes poissons, il en fit des organes gustatifs, tandis que Leydig les avait décrits comme organes de tact.

En 1867, presque en même temps, Schwalbe⁴ et Lovén⁵ découvrirent ces organes caliciformes, qu'ils nommèrent : le premier, *calices du goût* (Schmeckbecher); le second, *boutons gustatifs* (Smakbulber), dans les papilles caliciformes et fongiformes des mammifères. Ces corps se trouvent contenus dans une lacune en forme de bouteille à long col, s'ouvrant à la surface et creusée dans l'épithélium. Schwalbe considéra d'abord toutes les cellules de ces organes comme gustatives et en relation avec les fibres nerveuses; tandis que Lovén en distingua deux espèces : cellules de soutien ou de recouvrement et cellules à bâtonnet ou nerveuses; Schwalbe accepta plus tard cette distinction.

¹ TH.-W. ENGELMANN, *Ueber die Endigungen des Geschmacksnerven in der Zunge des Frosches* (Zeitschrift f. wiss. Zoologie, Bd. XVIII, Heft 1).

² F. LEYDIG, *Ueber die Haut einiger Süßwasserfische* (Zeitschrift f. wiss. Zool., Bd. III, 1851).

³ F.-E. SCHULZE, *Ueber die becherförmigen Organe der Fische* (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XII, Heft 2, 1862.)

⁴ SCHWALBE, *Das Epithel der Papille vallatæ* (Archiv f. mikrosk. Anat., Bd. III, Heft 4, p. 154).

Zur Kenntniss der Papille fungiformes der Säugethiere (Med. Centralblatt, n° 28).

Ueber die Geschmacksorgane der Säugethiere u. des Mensch (Arch. f. mikr. Anat., Bd. IV, Heft 2).

⁵ LOVÉN, *Bidrag til Kannedomen om Tungans Skakpapiller* (Medicinsk Archief).

Beiträge zur Kennn. u. Bau der Geschmackswarzchen der Säugethiere (Arch. f. mikr. Anat., Bd. IV, 1).

Verson¹ retrouva ces formations dans la moitié de la face postérieure de l'épiglotte. D'après Letzerich², dont les recherches n'ont pas encore été confirmées, les organes du goût qu'on trouve dans les papilles fongiformes du chat, du veau, de la belette, seraient formés par une vésicule aplatie pourvue de deux prolongements, l'un périphérique, l'autre central.

En 1870, von Wiss³ a trouvé les organes caliciformes du goût dans la papille foliacée du lapin et y a décrit les cellules de soutien et les bâtonnets. Krause⁴ les décrivait à la même époque dans les papilles de l'homme sous le nom de *renflement épithélial*, où il distinguait des cellules fusiformes, des bâtonnets et des cellules en fourchette. A la même époque, F.-E. Schulze⁵ retrouvait ces renflements dans la cavité bucco-branchiale des têtards de grenouille.

Enfin, en 1872, A.-K.-V. Ajtai⁶ et J.-G. Ditlevsen⁷ ont trouvé les bulbes ou renflements gustatifs dans la papille foliacée de beaucoup d'autres mammifères, avec les cellules en fourchette et les bâtonnets.

Nous ne faisons que donner de tous ces faits un aperçu très-sommaire; on trouvera dans le *Stricker's Handbuch* un article de W. Engelmann qui expose en détail la structure de ces organes chez les mammifères et les batraciens. Nous verrons plus tard l'usage de ces corpuscules et le rapprochement qu'on peut faire entre les organes caliciformes de la ligne latérale chez les poissons et ceux de la muqueuse bucco-branchiale. Nous devons exposer maintenant les recherches de Todaro, qui nous fourniront de nouvelles données pour la solution de ce problème physiologique.

Le long mémoire de Todaro contient de très-nombreux et très-minutieux détails sur certaines particularités de structure d'une importance secondaire et n'ayant qu'un rapport assez éloigné avec la partie vraiment originale de son travail. Nous ne les reproduirons

¹ VERSON, *Beitr. z. Kenntn. des Kehlkopfs und der Trachea*.

² LETZERICH, *Ueber die Endapparate der Geschmacksnerven* (*Med. Centralblatt*, n°32).

³ HANS VON WISS, *Die becherförmigen Organe der Zunge* (*Arch. f. mikrosk. Anat.*, Bd. VI, 1870, p. 237).

⁴ KRAUSE, *Die Nervendigung in der Zunge des Mensch* (*Göttinger gelehrte Nachrichten*, 1870, p. 423).

⁵ F.-E. SCHULZE, *Die Geschmacksorgane der Froschlarven* (*Arch. f. mikrosk. Anat.*, Bd. VI, 1870, p. 407).

⁶ A.-K.-V. AJTAI, *Ein Beitr. z. Kenntn. der Geschmacksorgane*. *Arch. f. mikrosk. Anat.*, VIII, p. 435).

⁷ F.-G. DITLEVSEN, *Undersøgelse over Smagsløgene paa Tungen hos Palledryene og Mennesket* Kjöbenhavn, 1872.

qu'en les abrégeant considérablement. L'histologie doit, en effet, se garder de devenir trop descriptive et d'inventorier avec trop de complaisance les moindres particularités de chaque cellule, et ne pas se perdre dans la stérile nomenclature de quelques granulations de plus ou de moins. Elle est aujourd'hui l'auxiliaire la plus indispensable de la zoologie, mais à la condition d'avoir surtout pour but d'éclaircir la physiologie et la morphologie des éléments.

« Les nombreuses papilles qu'on observe, dit Todaro, sur la muqueuse de la cavité bucco-branchiale des Raies, des Squales et des Chimères ont été décrites par F. Leydig¹ dans les Raies et les Squales comme des dents rudimentaires, semblables aux vraies dents qui servent à mordre, et dont elles ne différeraient, d'après lui, que par l'absence de revêtement calcaire.

Dans une courte communication préliminaire *Sur les organes du goût des Raies*², j'ai fait connaître que tout autre était la signification de ces papilles, dans lesquelles j'ai trouvé un grand nombre de formations épithéliales particulières que j'ai décrites comme organes du goût, et que, par suite, ces papilles sont véritablement gustatives. J'ai fait par la suite d'autres recherches, et, ayant retrouvé les mêmes formations, non-seulement dans les papilles de la muqueuse bucco-branchiale des Raies, mais encore dans celles de cette même muqueuse chez les Chimères et les Squales, je puis affirmer aujourd'hui avec certitude que c'est là un fait général à tous les animaux de l'ordre des Sélaciens, et je puis en donner en même temps une relation plus exacte et plus détaillée.

I. — RAIES.

Conformation extérieure de la muqueuse bucco-branchiale : plis et papilles. — De tous les Sélaciens, les Raies ont les papilles de la cavité bucco-branchiale les plus nombreuses et les plus développées. Ces papilles sont de deux ordres :

Les papilles de premier ordre, de grandeur variable, mais toujours visibles à l'œil nu, peuvent être cylindriques, coniques, pyramidales,

¹ LEYDIG, *Beiträge zur mikroskopischen Anat. und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie*. Leipzig, 1852, p. 52.

² TODARO, *Die Geschmacksorgane der Rochen* (Centralblatt f. d. m. Wissensch., 1872, n° 15, p. 227.

olivaires, foliacées ou miliaires, et ces dernières, vues au microscope, sont tantôt coniques, tantôt hémisphériques ou fongiformes. Toutes ces papilles sont gustatives, et leur nombre, excepté pour la papille olivaire, est toujours en raison inverse de leur volume.

Les papilles miliaires, à peine visibles à l'œil nu et répandues en nombre considérable sur la muqueuse, portent à leur sommet, dans le point central, une fossette en coupe (coupe ou cupule conjonctive), profonde de 62 millièmes de millimètre, qui reçoit l'extrémité large et recourbée d'un de ces corpuscules du goût que j'appellerai *cloches gustatives*. Autour de la fossette centrale s'élèvent, à une certaine distance, six très-petites proéminences ou papilles de second ordre qui servent de base au pied étroit et allongé de six autres petits corpuscules gustatifs disposés en couronne autour de la cloche du goût, et auxquels je conserverai le nom, vu leur forme, de *calices gustatifs*.

Sur toutes les autres papilles de premier ordre s'élèvent, en nombre considérable, de petites papilles de second ordre plus ou moins régulièrement disposées; quelques-unes, un peu plus grandes que les autres, offrent la plus grande analogie avec les papilles miliaires et ont, comme ces dernières, au centre du sommet, la coupe conjonctive destinée à recevoir l'extrémité inférieure d'une cloche gustative. Celle-ci est entourée des calices gustatifs, qui s'implantent un peu en dehors du rebord de la coupe conjonctive. Les autres papilles secondaires, beaucoup plus petites, en forme de pointe à sommet mousse, supportent pour la plupart chacune un calice.

Les papilles de second ordre, à quelques exceptions près, sont visibles seulement au microscope et occupent toujours la surface des papilles de premier ordre. L'épithélium ne s'élève pas au-dessus de la surface de ces papilles, ou s'élève si peu, qu'elles restent pour ainsi dire ensevelies dans son épaisseur. Dans les cas où il les recouvre, comme chez le *Myliobatis nottola*, leur relief se trouve augmenté.

La muqueuse peut former aussi divers replis qui supportent des papilles et des corpuscules gustatifs, et dont l'un, très-développé chez les Raies, constitue un véritable voile du palais. Les genres *Trigon* et *Myliobatis* le présentent aussi très-développé, tandis qu'il est peu appréciable chez les *Torpilles*, les *Rhinobates*, les *Scies* et les *Squales*. Son bord libre, dans les Raies, porte un grand nombre de papilles pourvues de cloches et de calices et formant une longue crête gustative (*Geschmacksleisten*).

Structure de la muqueuse bucco-branchiale. — Indépendamment de l'épithélium et de la membrane propre ou fondamentale (derme) qui la constituent, elle contient une couche de tissu conjonctif muqueux ou gélatineux inégalement réparti : mince presque jusqu'à faire défaut dans certains points, très-épais au contraire dans d'autres, surtout au niveau des plis et des papilles, dans l'intérieur desquelles il envoie un prolongement qui en forme le cordon axile.

Le tissu de la membrane propre est constitué par du tissu conjonctif fibrillaire, en faisceaux larges, parallèles les uns aux autres et disposés suivant le sens de la surface de la muqueuse. Ces faisceaux, pris par Leydig pour de longues fibres élastiques¹, s'entre-croisent perpendiculairement avec d'autres faisceaux plus étroits, de manière à former un réseau. On voit çà et là, sur leur surface, des corpuscules de tissu conjonctif ramifiés et quelquefois chargés de pigment.

L'épithélium présente dans toute son étendue trois couches. La couche superficielle et la couche profonde sont formées par une seule rangée de cellules placées les unes contre les autres, tandis que la couche moyenne est constituée par une quantité considérable de cellules entassées les unes sur les autres et de forme et de nature diverses.

Les cellules de la couche profonde ou de support sont cylindriques, avec un gros noyau ellipsoïde vertical, une membrane mince et un protoplasma finement granuleux. Leur extrémité supérieure dentée s'engrène avec les cellules inférieures de la couche moyenne ; l'extrémité inférieure, dentée aussi, s'emboîte dans les dents que présente la surface de la membrane élastique.

Les cellules de la couche supérieure ou de recouvrement sont polyédriques, avec un protoplasma granuleux et un gros noyau ellipsoïde, transversal, situé vers l'extrémité inférieure et pourvu d'un petit noyau entouré de très-fines granulations. La face libre de ces cellules est pourvue d'un épaississement considérable, transparent, nommé *plateau*, et traversé par des stries perpendiculaires ou pores-canaux.

Les cellules de la couche moyenne sont de deux espèces : cellules épithéliales ordinaires et cellules muqueuses. Les premières présentent trois formes, rondes, ovales ou fusiformes, diversement réparties. Les cellules muqueuses, plongées au milieu des précédentes,

¹ LEYDIG, *loc. cit.*

s'offrent sous les deux aspects de vésicules closes ou de cellules ouvertes en forme de bouteille ou de vase étrusque ; ce sont les cellules caliciformes de Leydig¹, qui les a le premier décrites. Les premières contiennent un liquide transparent qui a tous les caractères physiques et chimiques du mucus. Leur paroi, mince, s'amincit encore considérablement à leur extrémité supérieure, tandis qu'on voit à l'extrémité inférieure un noyau nucléolé aplati, entouré d'une petite masse de protoplasma granuleux, très-allongé et tapissant toute la partie inférieure de la cellule.

Dans les cellules caliciformes, la paroi présente à sa partie supérieure une ouverture de grandeur variable par laquelle on voit souvent sortir le contenu de la cellule. A l'autre extrémité est un nucléus aplati entouré d'une petite quantité de protoplasma granuleux, qui, en s'allongeant, d'un côté, se recourbe sur la paroi de la cellule, et, de l'autre, émet de la partie sous-jacente au noyau un prolongement conique plus ou moins prononcé (pl. XXIV, fig. 7). C'est à tort que précédemment, moi pour les cellules caliciformes des tubes sensitifs des Plagiostomes, et M. Schultze pour les cellules caliciformes de l'organe olfactif de ces mêmes animaux, nous avons considéré ces cellules comme dépourvues de noyau et de protoplasma.

Les cellules muqueuses closes occupent presque toute la couche moyenne de l'épithélium ; les cellules caliciformes ne se voient que sur la partie la plus externe de la couche moyenne, immédiatement au-dessous des cellules de recouvrement, entre lesquelles pénètre l'extrémité supérieure, qui vient s'ouvrir ainsi librement à la surface de l'épithélium.

Diverses opinions ont été émises sur la nature des cellules caliciformes. A. Lipsky² en fait des accidents de préparation ; pour L. Letzerich³, elles sont l'origine ouverte des vaisseaux absorbants ; F.-E. Schulze⁴ en fait des glandes simples sécrétant le mucus ; Fries⁵

¹ LEYDIG, *Ueber die Haut einiger Süßwasserfische* (*Zeitschrift f. w. Zoologie*, Bd. III, p. 2).

² A. LIPSKY, *Beitr. zur Kenntn. des feineren Baues des Darmkanals* (*Wiener Sitzungsberichte*. Bd. LV, 183).

³ L. LETZERICH, *Ueber die Resorption verdaneter Nährstoffe im Dunndarm* (*Arch. für pathol. Anat. und Physiol.*, Bd. XXXIX, Heft 3, p. 453).

⁴ F.-E. SCHULZE, *Epithel und Drüsenzellen* (*Arch. f. mikroskop. Anat.*, Bd. III, Heft 2, p. 145).

⁵ E. FRIES, *Ueber Fettresorption und die Entstehung der Becherzellen* (*Arch. für pathol. Anat. und Physiol.*, Bd. XL, Heft 34, p. 519).

et beaucoup d'autres enfin soutiennent que ce sont des cellules qui se développent dans la profondeur de l'épithélium, arrivent à la surface, s'ouvrent, se vident et disparaissent. Les faits semblent donner raison à cette opinion. La forme en calice est donc une forme transitoire due à la rupture de la paroi dans le point où sa minceur est la plus grande, et sous l'effort de la pression exercée par l'augmentation de volume du contenu.

L'épithélium de la muqueuse bucco-branchiale des Raies est supporté par une membrane homogène, anhiste, transparente comme le cristal et très-résistante, qui prend le nom de *membrane élastique* (*basement membrane* de Bowmann). Elle a une épaisseur de 3 millièmes de millimètre et se trouve située, dans toute l'étendue de la muqueuse, entre l'épithélium et la membrane propre, avec laquelle elle semble se continuer. Sa face supérieure est dentée, sa face inférieure lisse.

Structure des papilles. — Dans les papilles, la muqueuse subit des modifications sensibles. Le tissu conjonctif muqueux se prolonge dans le centre des papilles, où il forme le cordon axile, qu'on ne rencontre jamais dans les papilles miliaires. Le tissu gélatineux qui est au-dessous de la membrane propre est traversé en tous sens, mais surtout perpendiculairement, par de longs faisceaux fibrillaires qui vont de la couche fasciculée de la membrane propre dans le tissu muqueux sous-jacent. Il est constitué par un réticulum fin dans lequel se trouve une substance fondamentale peu abondante contenant de la mucine et des corpuscules conjonctifs allongés ou ramifiés, dont les prolongements se continuent nettement avec les fibrilles du réticulum. Le tissu conjonctif muqueux du cordon axile ne présente qu'exceptionnellement des faisceaux fibrillaires; mais la substance fondamentale est, au contraire, abondante et poreuse, ce qui fait ressembler ce tissu à la substance grise du cerveau de l'homme, de laquelle il ne diffère que par la présence d'un autre réseau formé de fibrilles cytogènes très-fines, droites et brillantes.

Le tissu muqueux du cordon axile est entouré par du tissu conjonctif ordinaire, qui n'est autre chose que la continuation de la membrane propre de la muqueuse et présente comme elle deux couches, l'une fasciculée et l'autre nucléaire. Cette dernière peut être considérée comme une expansion considérable du névrilème des nerfs qui arrivent dans cette couche, et ressemblerait à la gaine nerveuse des papilles gustatives de la grenouille, qu'Axel Key regarde aussi comme une expansion du névrilème.

La membrane élastique qui revêt le corps des papilles présente autant d'ouvertures qu'il y a de corpuscules gustatifs sur chaque papille de premier ordre. Nous avons vu qu'au sommet de chaque papille acuminée secondaire s'implante le pédoncule d'un calice. A ce niveau, la membrane élastique présente un orifice qui entoure le pédoncule du calice et, en même temps qu'il le fixe solidement, permet la communication des dernières fibrilles nerveuses avec les éléments nerveux du calice. Les orifices plus grands que présente l'élastique répondent à chacune des fossettes ou cupules conjonctives qui reçoivent l'extrémité concave des cloches gustatives. Au niveau de ces cupules, l'élastique s'arrête et ne descend pas en tapisser le fond. Par rapport aux calices et aux cloches, ces orifices ont un double but : d'une part, les cellules gustatives peuvent communiquer librement avec les dernières fibrilles nerveuses ; de l'autre, l'élastique joue là le rôle d'un ligament qui fixe presque inébranlablement les cloches et les empêche de se détacher, malgré les frottements répétés et énergiques auxquels leur position trop superficielle, et sans autre protection que l'épithélium, les expose, de la part des corps durs, pendant la mastication et la déglutition (pl. XXIV, fig. 1, 2). Il n'en est pas ainsi chez les mammifères, où les corps gustatifs qui occupent les côtés des papilles sont protégés par le relief que fait la muqueuse autour des papilles caliciformes et dans les papilles foliacées.

L'épithélium des papilles est moins épais que celui du reste de la muqueuse, et, dans sa couche moyenne, formée surtout de cellules arrondies, on ne rencontre que quelques cellules muqueuses disséminées çà et là. On en rencontre un plus grand nombre dans l'épithélium des papilles cylindriques de la Pastenague commune.

Au fond des sillons qui séparent entre elles les papilles coniques du voile du palais, et à la surface des papilles cylindriques chez ce même animal, existent des groupes particuliers de grandes cellules. Chacun de ces groupes est contenu dans une lacune en forme de bouteille, occupant la partie profonde de l'épithélium, et s'ouvrant à la surface par un étroit et long canal. Ces lacunes, avec les cellules qu'elles renferment, ont tout à fait l'aspect de glandes sécrétantes (pl. XXIV, fig. 1, *d*). La paroi du long conduit excréteur de chacune de ces glandes est exclusivement constituée par des cellules à plateau qui se continuent directement avec les cellules de recouvrement de l'épithélium. Les cellules des couches moyenne et inférieure de l'épithélium

forment la paroi latérale du corps de la glande, tandis que le fond est formé par la membrane élastique.

Chacune de ces glandes contient de cinq à huit ou dix grandes cellules glandulaires se présentant sous trois formes : ovale, ronde ou en masse. Ce sont des cellules dépourvues de membrane d'enveloppe.

Dans ces derniers temps, Kœlliker¹ a décrit, dans l'épiderme des Lamproies, quelques formations spéciales dont il a fait des glandes simples sous le nom de *cellules muqueuses*. Etudiant ces mêmes éléments au point de vue de leur forme, de leur position et surtout de leurs connexions, M. Schultze² en fit des appareils nerveux terminaux, probablement de nature musculaire, et leur donna le nom de *formations en massue* ou, plus simplement, *massues*. Mais H. Müller³, observant après lui sur le *Petromyzon Planeri*, et F.-E. Schulze⁴ sur le *Petromyzon* et diverses espèces de Physostomes, ne confirmèrent pas ses vues. Or les cellules glandulaires décrites plus haut présentent tous les caractères de ces massues de l'épiderme des Lamproies et des Physostomes, avec cette différence que, dans les Raies, la position qu'elles occupent dans une cavité alvéolaire pourvue d'un conduit excréteur met hors de doute leur nature glandulaire.

Vaisseaux et nerfs. — La muqueuse bucco-branchiale des Raies est très-riche en nerfs et en vaisseaux sanguins et lymphatiques, qui pénètrent ensuite dans les papilles. Les gros faisceaux nerveux et les troncs artériels qui montent dans les papilles cheminent dans le tissu conjonctif fibrillaire fasciculé, avec les veines et les lymphatiques qui reviennent des papilles. Par conséquent, à l'exception des papilles miliaires, où manque le cordon axile, dans toutes les autres espèces de papilles vaisseaux et nerfs entourent la périphérie de ce cordon. Les vaisseaux vont former un réseau capillaire dans les papilles de second ordre.

Les nerfs qui vont dans chaque papille gustative sont en nombre considérable. Sur une coupe transversale d'une grosse papille cylindrique, on en peut compter quarante, tant gros que petits, tant faisceaux que rameaux nerveux, coupés transversalement. On peut éta-

¹ KELLIKER, *Verhandlungen der physikalisch-med. Gesellschaft in Würzburg*, Bd. VII, p. 193, und Bd. VIII. En outre, *Würsburger naturwissenschaftl. Zeitschrift*, Bd. I, p. 1, 1860.

² M. SCHULTZE, *Müller's Archiv*, 1861, p. 228.

³ H. MÜLLER, *Würsburger naturwissenschaftl. Zeitschrift*, Bd. V, p. 43, 1864.

⁴ F.-E. SCHULZE, *Epithel und Drüsenzellen (Arch. für mikroskop. Anat., Bd. III, p. 138.*

blir que chacun de ces rameaux contient en moyenne vingt-cinq fibres nerveuses, ce qui ferait en tout, pour chaque papille cylindrique, environ mille fibres nerveuses. Les autres papilles sont aussi riches, excepté les papilles miliaires, qui sont les plus pauvres, ce qui est en rapport du reste avec le petit nombre des organes gustatifs qui s'y trouvent. Dans ces dernières papilles, les faisceaux nerveux ne montent jamais dans la papille par le centre, mais toujours par les côtés. Dans les autres papilles ils montent parallèlement au cordon axile jusqu'au sommet de celui-ci, où ils se divisent en plusieurs rameaux qui pénètrent dans la couche conjonctive du sommet de la papille. Tout le long de leur trajet, les gros troncs nerveux envoient des rameaux nombreux qui passent, comme ceux du sommet, dans la couche conjonctive nucléaire, où ils cheminent, non plus parallèles au cordon axile, mais en tous sens, en échangeant entre eux des fibres nerveuses, jusqu'à ce qu'ils arrivent à la membrane élastique.

Les fibres nerveuses qui vont aux papilles sont toutes des fibres à moelle. Les nerfs qui marchent dans la couche conjonctive fibrillaire fasciculée ont un névrilème pauvre en noyaux; mais, au contraire, dans ceux qui pénètrent dans la couche conjonctive externe, le névrilème s'épaissit et les noyaux se multiplient tellement qu'ils forment cette nouvelle couche. On voit à un fort grossissement que chacune des fibres nerveuses qui pénètrent dans les papilles de second ordre perd immédiatement sa gaine médullaire, devient pâle et variqueuse, et ne tarde pas à se diviser en deux, trois, quatre, etc., fibrilles nerveuses qui prennent l'aspect variqueux caractéristique, et montent vers le sommet de la papille pour pénétrer dans l'organe gustatif, où elles vont se continuer avec l'extrémité du prolongement central des bâtonnets et des cônes qui sont les éléments essentiels des organes gustatifs. Pour s'assurer que les fibrilles nerveuses pénètrent dans les corpuscules gustatifs pour se mettre en rapport avec les éléments spéciaux de ces corpuscules, il faut pratiquer des dissociations sous le microscope à dissection (pl. XXIV, fig. 9).

Corpuscules du goût. — Les corpuscules du goût sont répandus dans la cavité bucco-branchiale de ces animaux au milieu de l'épithélium modifié qui revêt la surface de toutes les papilles de premier ordre précédemment décrites. Ils présentent deux formes très-caractéristiques; les uns ont la forme d'un calice avec le pédoncule implanté sur la membrane propre de la muqueuse, tandis que l'extrémité ouverte arrive au niveau de la surface externe de l'épithélium. Les

autres présentent la forme d'une cloche de verre retournée, de façon que la base se trouve au niveau de la surface libre de l'épithélium, et que le fond recourbé descend dans la fossette ou coupe conjonctive que présentent, au milieu de leur sommet, les papilles miliaires et quelques papilles de second ordre qui s'élèvent au-dessus des autres.

Dans chaque papille miliaire, une cloche du goût qui occupe le centre du sommet, comme une tour sur une colline, est entourée par une couronne de calices gustatifs placés circulairement sur les parties déclives de la papille. Chez le *Trygon pastinaca*, dans chaque papille miliaire il y a six calices autour d'une cloche. L'espace qui sépare les calices entre eux et d'avec la cloche est rempli par de l'épithélium modifié. Cependant, sur une coupe verticale d'une papille miliaire, on ne voit la cloche gustative flanquée que de deux calices; mais, si on regarde par en haut une papille miliaire, on voit au centre l'extrémité libre de la cloche entourée par un anneau circulaire formé de cellules épithéliales allongées, et à la circonférence l'extrémité libre des six calices disposés circulairement, extrémité entourée aussi d'un anneau formé de cellules épithéliales allongées.

Dans les papilles cylindriques et dans les papilles coniques et foliacées, les cloches et les calices du goût n'ont plus cette disposition régulière. Dans chacune de ces papilles, la membrane fondamentale forme de petites proéminences ou papilles de second ordre, alternant avec un nombre égal de dépressions. L'épithélium qui revêt ces parties ne suit pas les replis de la muqueuse, si ce n'est dans quelques cas exceptionnels déjà indiqués. De sorte que, dans quelques-unes de ces papilles de second ordre, sont des cloches gustatives supportées par la coupe conjonctive et entourées par les calices; tandis que, sur le sommet d'autres papilles de forme plus ou moins acuminée et de hauteur variable, s'implante au contraire un calice du goût. Ces calices, en outre, se trouvent à des distances plus ou moins régulières au milieu de l'épithélium qui revêt les dépressions de la muqueuse sur laquelle ils s'implantent (pl. XXIV, fig. 4).

Dans les papilles pyramidales, aussi bien que dans la papille olivaire de la Pastenague commune, et sur les différents replis de la muqueuse décrits plus haut, les choses procèdent plus régulièrement. Les cloches et les calices du goût sont disposés avec un tel ordre, que chaque papille de seconde grandeur qu'on y remarque peut être considérée comme une papille miliaire pourvue à son sommet d'une cloche entourée d'un nombre variable de calices. Ceux-ci sont donc toujours

plus nombreux que les cloches, dans une proportion moyenne de 6 : 4. Ce rapport est surtout constant dans les papilles miliaires; il semble plus grand dans les papilles cylindriques et coniques. Les cloches du goût ont une longueur moyenne de 135 millièmes de millimètre et une largeur de 99 millièmes de millimètre. Les calices du goût, plus petits, ont une hauteur moyenne de 123 millièmes de millimètre et une largeur de 75 millièmes de millimètre dans leur partie la plus renflée. Ces dimensions ne varient que dans de faibles limites; ainsi on peut trouver des calices plus grands que des cloches, et des cloches aussi petites que des calices. Calices et cloches sont en général plus grands dans les papilles miliaires que dans les papilles cylindriques, et dans ces dernières les calices et les cloches de la base des papilles sont plus grands que ceux du sommet. La forme peut aussi subir de légères modifications et on peut trouver des calices qui ne sont pas parfaitement caliciformes, surtout dans les papilles cylindriques et coniques, où le calice présente souvent une forme rétrécie dans toutes ses parties, en sorte qu'il n'y a que peu ou pas de différence entre le corps du calice et le pied. D'autres fois, c'est l'extrémité externe qui, très-élargie, produit l'apparence d'un chapeau ou d'un parasol. Toutes ces variétés de calices correspondent aux différences de forme et de hauteur des papilles de second ordre qui les supportent; la structure d'ailleurs reste toujours la même. La forme des cloches est plus constante. Dans les papilles miliaires, les cloches et les calices sont disposés verticalement par rapport au corps de la papille; dans les autres, et notamment les papilles cylindriques et coniques, ils sont placés dans le sens horizontal.

Structure des cloches et des calices du goût. — Deux espèces de cellules constituent les cloches et les calices; les unes sont des cellules de soutien, les autres des cellules gustatives. Les premières sont une modification de l'épithélium voisin; elles occupent la périphérie et sont disposées aussi en trois couches. Les unes occupent la base, les autres occupent les parois latérales, les autres enfin forment une espèce de couvercle qui recouvre la cavité de l'organe du goût, dans laquelle sont contenues les cellules de la deuxième espèce ou gustatives (pl. XXIV, fig. 4^a et fig. 5^a, a).

Dans les calices, les cellules de la base ou de support forment le pied (pl. XXIV, fig. 4^a, c). Elles sont une continuation des cellules de la couche profonde de l'épithélium, dont elles conservent les caractères histologiques; c'est-à-dire qu'elles ont une paroi mince, un proto-

plasma finement granuleux et un nucléus ovale contenant une grosse granulation. Elles sont cependant beaucoup plus longues, et leur extrémité inférieure dentée s'implante sur le rebord de la petite cavité que présente, au niveau du pied du calice, la membrane élastique. Leur extrémité supérieure anguleuse s'emboîte avec les cellules pariétales les plus inférieures. Les cellules pariétales des calices ne diffèrent des cellules de la couche moyenne de l'épithélium qui les entourent, que par de plus grandes dimensions et leur forme ovalaire. Les cellules de recouvrement, au contraire, présentent une modification capitale : dans l'épithélium, elles ont la forme polyédrique et leur face libre est épaissie ou pourvue d'un plateau traversé par des pores-canaux ; dans les calices, ces mêmes cellules deviennent cylindriques, hautes de 24 millièmes de millimètre, et possèdent un protoplasma finement granuleux, avec un noyau ellipsoïde qui occupe la partie inférieure de la cellule et mesure 84 dix-millièmes de millimètre de hauteur et 72 dix-millièmes de millimètre de largeur. Celui-ci renferme deux ou trois nucléoles entourés de substance transparente parsemée de quelques fines granulations (pl. XXXIV, fig. 7, *a*, *b*). Au milieu de la surface libre épaissie et transparente, ces cellules présentent un large trou au moyen duquel le protoplasma communique avec l'extérieur, et par où il peut sortir dans certaines conditions spéciales. Cela a lieu, par exemple, lorsque les cellules ont été tenues longtemps dans la glycérine ; une portion du protoplasma gonflé par ce liquide sort par cet orifice et s'arrête à la surface libre sous forme d'un champignon (pl. XXIV, fig. 6, *c*) ; malgré cela, le noyau reste toujours à sa place. Ces cellules ressemblent aux cellules en coupe (*Kelchzellen*) que Th.-Wilh. Engelmann ¹ a décrites dans les organes du goût de la grenouille, et qui sécrètent, sans doute, un liquide important pour la gustation. Celles de ces cellules en coupe qui sont à la périphérie du calice s'unissent par leur extrémité inférieure avec les cellules pariétales supérieures, tandis que toutes celles qui occupent le centre sont par leur extrémité inférieure en contact avec les cônes et les bâtonnets situés à la partie supérieure de la cavité du calice gustatif. Entre les interstices des cellules en coupe passent les cônes et les bâtonnets qui montent jusqu'au niveau de la surface libre du calice.

Dans les cloches du goût, les cellules de recouvrement sont parfaitement semblables à celles des calices, aussi bien par leur forme en

¹ TH. WILH. ENGELMANN, *Zeitschr. f. wissenschaft. Zoologie*, Bd. XVIII, Heft. 1, p. 142.

coupe que par leurs autres caractères histologiques; elles sont seulement un peu plus petites. Les cellules de support ont aussi les mêmes caractères histologiques que dans les calices, mais sont plus courtes, et aussi que celles qui forment la couche profonde de l'épithélium. Elles descendent tapisser la fossette ou coupe conjonctive au niveau de laquelle manque la membrane élastique, et, se mettant en contact avec le tissu conjonctif nucléaire qui forme la paroi de cette fossette, ferment ainsi à l'extrémité inférieure le fond de la cloche gustative. La couche formée par ces cellules cesse au niveau du bord de la coupe conjonctive, qui est entouré par le large orifice que présente en ce point la membrane élastique pour livrer passage à la cloche. Dans les interstices laissés entre ces cellules passent les dernières fibrilles nerveuses variqueuses qui pénètrent dans l'intérieur de la cloche, où elles s'unissent immédiatement aux prolongements des bâtonnets. Après avoir enlevé la cloche avec tout son fond formé par ces cellules, si on regarde par en haut l'intérieur de la coupe conjonctive, on aperçoit les gros noyaux conjonctifs qui en tapissent la paroi. — Les cellules pariétales des cloches diffèrent beaucoup de celles des calices, car elles sont plates et quadrangulaires, avec leurs deux extrémités, inférieure et supérieure, anguleuses et dentelées. Elles contiennent un protoplasma finement granuleux entourant un noyau ovale vésiculeux, dans lequel sont de très-petites granulations.

Les cellules gustatives, ou de la deuxième espèce, offrent un corps des pôles duquel partent en général deux prolongements. Dans les calices, ces cellules sont de deux formes : cellules à bâtonnet et cellules à cône. Dans les cloches, il n'y a que des cellules à bâtonnet.

Les cellules à cône, qui ne se rencontrent que dans les calices, où, avec les cellules à bâtonnet, elles sont entourées par les cellules de soutien, sont peu nombreuses : deux, trois, quatre dans chaque calice, tandis que les cellules à bâtonnet sont très-abondantes (pl. XXIV, fig. 4^b, a, b). Les cellules à cône ont un corps presque rond ou un peu ovale, dont le plus grand diamètre égale 84 dix-millièmes de millimètre et le plus petit 60 dix-millièmes de millimètre. Elles présentent un très-gros noyau vésiculeux, pourvu d'un très-petit nucléole brillant entouré d'un peu de substance granuleuse. Le prolongement central des cellules à cône est long, homogène, réfringent, comme les fibres nerveuses. Il porte à son extrémité inférieure un très-fin filament variqueux, comme les dernières fibrilles nerveuses variqueuses (pl. XXIV, fig. 9, g). Le prolongement périphérique a la forme d'un cône et est

beaucoup plus court que le prolongement central. Il présente une large base se continuant avec le corps de la cellule et un sommet tourné vers la surface libre du calice ; mais, avant de s'y terminer, il se réduit aux dimensions d'un mince bâtonnet et devient plus brillant que dans le reste de son étendue. Les corps des cellules à cône occupent tous le même niveau dans les calices et se trouvent placés immédiatement sous les cellules de recouvrement. Le cône passe au milieu de ces dernières pour atteindre, par son extrémité libre, le niveau de la surface extérieure. Les prolongements central et périphérique des cellules à cône présentent la même longueur que ceux des cellules à bâtonnet, dont le corps est placé sur le même plan que les cellules à cône.

Les cellules à bâtonnet se trouvent aussi dans les calices, comme dans les cloches, en nombre discret. Dans les calices, elles sont mêlées aux cônes, tandis qu'elles existent seules dans les cloches, où on peut en compter plusieurs centaines dans une seule cloche. Elles ont un corps ellipsoïde allongé dont le diamètre maximum égale 108 à 96 dix-millièmes de millimètre et le diamètre minimum égale 48 à 60 dix-millièmes de millimètre. Au centre est un gros noyau vésiculeux ellipsoïde contenant quelques grosses granulations et un ou deux petits nucléoles brillants. Le prolongement périphérique de toutes ces cellules a la forme d'un bâtonnet et passe, comme nous l'avons vu pour les cônes, au milieu des cellules de recouvrement pour arriver au niveau de la surface libre (pl. XXIV, fig. 4^b, a ; fig. 5^b et fig. 9). Ce bâtonnet est en général homogène ; j'ai vu cependant que quelquefois il présentait un gonflement à son extrémité externe et, plus souvent encore, cette même extrémité ramollie et effilée ; particularités dues, sans doute, à des accidents de préparation. Dans les cloches et les calices, la longueur du bâtonnet dépend de la position qu'occupe le corps de la cellule à laquelle il appartient (pl. XXIV, fig. 4^b, 5^b et 9). Le prolongement central a, par suite, une longueur qui est en raison inverse de celle du bâtonnet ; il est homogène et réfringent et va, dans quelques cas, se terminer en bas par un petit renflement en massue, dans lequel on voit parfois un petit espace clair, ellipsoïde, donnant l'idée d'un noyau. L'extrémité de ce petit renflement, terminée en pointe acuminée, se continue avec un long et très-fin filament variqueux, semblable aux dernières fibrilles nerveuses variqueuses.

Quelquefois le prolongement central des cellules à bâtonnet porte comme un ou deux crochets destinés sans doute à le fixer plus soli-

dement (pl. XXIV, fig. 9, *d*); d'autres fois, ce prolongement se divise en deux ou trois rameaux. On voit souvent, dans les cellules à bâtonnet qui occupent le fond de la cloche, que cette division a lieu dès l'origine et, au lieu d'un seul prolongement, on voit partir de l'extrémité inférieure du corps cellulaire deux ou trois filaments qui se dirigent en bas (pl. XXIV, fig. 9, *e*). Dans ces cas, la ténuité de ces filaments empêche souvent d'avoir le prolongement entier, car il se brise. Il devient alors impossible de voir le filament variqueux qui était en rapport avec une de ces ramifications. Ces bâtonnets à prolongement central ramifié se rencontrent surtout dans les calices. Dans les cloches, à l'exception des bâtonnets du fond, tous les autres ont un prolongement homogène et simple.

Ceci explique pourquoi, dans les cloches, la dissociation permet d'obtenir plus facilement des bâtonnets pourvus d'un long filament variqueux. Ce même procédé a permis d'obtenir dans les cloches des cellules à bâtonnet dont le prolongement central se continuait avec un très-fin filament variqueux de la même longueur que toute la cellule, qui atteignait dans ce cas 135 millièmes de millimètre de longueur, c'est-à-dire exactement la hauteur de la cloche gustative (pl. XXIV, fig. 9, *a*). Le long prolongement variqueux devait donc se trouver hors de la cloche au milieu du tissu conjonctif sous-jacent et en continuation avec une fibrille variqueuse.

Pour compléter l'étude des cellules à bâtonnet, j'ai recherché si l'extrémité libre du bâtonnet portait les filaments capillaires que M. Schultze a décrits le premier dans les cellules olfactives du brochet, de la grenouille et de l'homme lui-même et qui ont été signalés ensuite dans les cellules gustatives des organes caliciformes des poissons par F.-E. Schulze¹; mais aucun procédé ne m'a permis de les découvrir dans les cellules gustatives des organes du goût des Raies et des Squales.

Enfin, outre les cellules gustatives et les cellules de soutien, les cloches et les calices présentent à leur extrémité libre un anneau circulaire et externe formé de cellules allongées.

II. — SQUALES.

Conformation extérieure de la muqueuse : plis et papilles. — Chez les Squales, les organes du goût se trouvent sur les papilles placées

¹ F.-E. SCHULZE, *loc. cit.*

en série derrière l'arcade dentaire des deux mâchoires. Dans tout le reste de la cavité bucco-branchiale des Squales que j'ai pu examiner (*Squatina angelus* Bp., *Spinax acanthias* Bp., *Mustelus plebeius* Bp. et *Scyllium canicula* Bp.), on voit çà et là, sur la surface de la muqueuse, des éminences formées par des corps durs et acuminés qui ne sont pas des papilles, comme on le croirait à première vue, mais appartiennent aux écailles placoïdes situées dans l'épaisseur de la muqueuse et analogues à celles de la peau. F. Leydig¹ les a décrites comme des dents, et avec raison, car elles en ont non-seulement la dureté et la forme, mais aussi la structure.

Derrière l'arcade dentaire de la mâchoire inférieure est une série de larges papilles aplaties qui, contiguës entre elles chez l'Ange de mer, ressemblent à un rebord gingival interne; tandis qu'il en existe en dehors de l'arcade dentaire une deuxième rangée, qui constitue le vrai rebord gingival. Les papilles de second ordre, qui portent les organes gustatifs, ne se trouvent que sur les papilles plates de la rangée interne. Derrière l'arcade dentaire de la mâchoire supérieure on rencontre aussi une longue rangée de papilles qui est séparée par deux sillons profonds, l'un antérieur et l'autre postérieur, de l'arcade dentaire et du reste de la muqueuse palatine. Sur toutes ces papilles s'élèvent de nombreuses papilles secondaires qui portent les organes du goût, et ont une forme en général cylindrique avec une hauteur moyenne de 168 millièmes de millimètre. Leur extrémité supérieure porte la coupe conjonctive qui renferme la cloche du goût. Sur le bord de la coupe conjonctive s'implantent les calices, qui sont contigus à la cloche, ne formant pour ainsi dire qu'un seul corps avec elle. Les calices et le corps de la papille secondaire sont entourés d'épithélium.

Structure de la muqueuse. — Cet épithélium est très-épais et forme trois couches, comme chez les Raies. La couche superficielle ou de recouvrement est formée d'une seule rangée de cellules polyédriques pourvues d'un plateau sur leur face libre et plus grandes que les cellules analogues des Raies. Leur gros noyau vésiculeux est aussi plus granuleux. La couche profonde ou de support est formée par une rangée de cellules cylindriques. La couche moyenne est formée par un amas de cellules pressées les unes contre les autres et se présentant sous deux formes : cellules épithéliales dentées et cel-

¹ F. LEYDIG, *loc. cit.*

lules muqueuses. Ces dernières ressemblent à celles de la muqueuse des Raies par leurs caractères et leur situation, et s'offrent aussi sous les deux états de cellules muqueuses closes ou vésiculeuses et de cellules caliciformes venant s'ouvrir à la surface libre de la muqueuse.

Les cellules dentées diffèrent des cellules analogues des Raies. Ce sont des globules protoplasmiques pourvus d'un noyau vésiculeux avec un nucléole et quelques granulations. Le contour de la masse protoplasmique est denté ; on n'observe jamais aucune trace de membrane d'enveloppe.

Au-dessous de l'épithélium de la muqueuse qui revêt les papilles, se trouve la membrane élastique, qui s'arrête sur les papilles de second ordre, autour du rebord de la fossette ou coupe conjonctive, rebord sur lequel s'implantent les calices qui entourent et protègent la cloche. Sur le reste de la muqueuse bucco-branchiale, la membrane élastique manque chez ces animaux, ou s'arinceit du moins, tellement qu'il est difficile de la démontrer. L'épithélium n'en conserve pas moins tous ses caractères.

Au-dessous de l'épithélium, dans toute la muqueuse bucco-branchiale, est une couche d'écailles placoides, plus ou moins grandes, qui soulèvent la muqueuse en manière de papilles miliaires. Elles ont la forme de pyramides dont la base serait fixée à la membrane propre de la muqueuse, et ne font défaut qu'au niveau de la rangée de papilles que nous avons signalée derrière les arcades dentaires. Leurs caractères morphologiques et histologiques sont ceux des vraies dents. Molles chez les jeunes animaux, elles s'incrudent de sels calcaires et deviennent dures chez les animaux adultes. Elles sont formées par une substance fondamentale homogène et transparente, revêtue extérieurement d'une couche de petits prismes hexagonaux analogues à ceux de l'émail chez les animaux supérieurs. Au centre est une cavité remplie d'une pulpe molle, cavité d'où partent, en petit nombre, des canalicules qui vont se ramifier dans la substance fondamentale. A la partie inférieure, un canal court fait communiquer la cavité avec l'extérieur. Je n'ai pu voir si des nerfs le traversaient pour pénétrer dans la cavité ; mais j'ai trouvé dans la pulpe une grande quantité de petites cellules avec noyau vésiculeux, qui pourraient représenter les cellules nerveuses terminales. Les écailles placoides des Squales et des Raies sont donc très-probablement des organes tactiles destinés à la perception des corps durs.

Le tissu de la membrane de la propre muqueuse est constitué par de larges faisceaux de-tissu conjonctif fibrillaire, à la surface desquels sont quelques cellules ramifiées très-rares. Ces faisceaux sont de trois ordres : longitudinaux, transversaux et verticaux. Ils sont composés de fibrilles de tissu conjonctif, unies ensemble par une substance unissante qui en fait un tout d'apparence homogène. Les faisceaux verticaux arrivés en haut, vers la surface externe de la membrane fondamentale, se trouvent naturellement réduits en fibrilles qui, par leur entre-croisement, constituent une seconde couche, la couche fibrillaire ou externe, recouvrant la couche interne ou fasciculée et supportant directement les écailles placœides, qui lui adhèrent intimement, comme les os aux tendons.

Organes du goût.—Dans les Squales, les organes du goût présentent aussi les deux formes caractéristiques de cloches et de calices. Les cloches ont leur base arrivant au niveau de la surface libre de l'épithélium, tandis que leur fond repose sur la coupe conjonctive que présentent toutes les papilles de second ordre des rangées papillaires situées derrière les arcades dentaires. Leur hauteur égale 72 à 96 millièmes de millimètre et chacune d'elles est immédiatement entourée par les calices. Ceux-ci, hauts de 63 millièmes de millimètre, s'insèrent par leur pédoncule au rebord de la fossette ou coupe conjonctive dans laquelle repose une cloche, et leur autre extrémité arrive au niveau de la surface libre de l'épithélium. Les calices sont si près de la cloche qu'ils l'entourent, qu'ils forment un seul corps avec elle, et qu'il est souvent difficile de savoir où commence la cloche et où finit la limite du calice voisin. Souvent cependant, dans sa partie supérieure ou externe, la cloche est séparée des calices qui l'entourent par une couronne de cellules muqueuses caliciformes placées entre l'extrémité libre de la cloche et les extrémités libres des calices.

La structure des cloches et des calices du goût, dans les Squales, est différente de celle de ces mêmes organes dans les Raies. Les cellules gustatives sont plus rares, les cellules de recouvrement sont formées de cellules polyédriques pourvues d'un plateau et se continuant avec celles qui forment la couche externe de l'épithélium. Dans les calices, on voit très-souvent, dans le corps même du calice, des cellules muqueuses caliciformes. Dans les cloches, les cellules de soutien présentent trois formes : cellules de la base ou de support à nucléus ellipsoïde avec contenu granuleux, plongé dans un protoplasma finement granuleux lui aussi, et présentant une mince mem-

brane d'enveloppe. Ces cellules sont quelquefois dentées sur le bord supérieur et inférieur, et souvent elles émettent de chacun de ces bords un ou deux prolongements. Le prolongement qui part du bord supérieur est long et va en haut communiquer avec une autre cellule de soutien en formant en quelque sorte un pont entre ces deux cellules. Au milieu de ces cellules il en descend d'autres, en quantité, plus ou moins anguleuses, et qui sont la continuation des cellules à plateau ou de recouvrement.

Au milieu de ces cellules sont deux éléments importants : 1° les cellules gustatives à bâtonnet, dont le prolongement central se continue avec le filament variqueux, et dont le bâtonnet est plus grand que dans les cellules à bâtonnet des Raies ; 2° on trouve, au milieu des cloches, divers groupes de longues cellules cylindriques qui présentent une paroi, un contenu finement granuleux et un gros noyau vésiculeux contenant de grosses granulations, qui est placé dans la partie inférieure de la cellule. Ces cellules cylindriques, hautes de 27 millièmes de millimètre et larges de 3 millièmes de millimètre, portent à leur extrémité inférieure un prolongement homogène qui ne tarde pas à s'unir au fin prolongement d'une ou de deux autres cellules de la même espèce, pour former ensemble un long prolongement qui va s'implanter en bas sur la paroi de la coupe conjonctive. A leur extrémité supérieure elles présentent une large ouverture qui s'ouvre sur la surface libre de l'épithélium. Ces cellules semblent suppléer à l'absence des cellules en coupe des Raies ; elles forment en général des groupes de deux ou trois cellules suspendues à un prolongement commun (pl. XXIV, fig. 8 et 10). »

III. — CHIMÈRES.

Leur langue rudimentaire et la muqueuse de la voûte palatine présentent de nombreuses papilles. Sur celles de la langue, Todaro a vu les organes du goût sans pouvoir les étudier, vu l'absence d'animaux frais.

Fonctions des organes caliciformes, des cloches et des calices. — En 1868, Leydig, dans un mémoire sur les organes caliciformes de la muqueuse buccale et de la peau de la tête chez les Sauriens et les Ophidiens, prétendit que les cellules contenues dans ces organes n'ont aucun rapport avec les fibres nerveuses, qui se terminent, au contraire, en un amas ganglionnaire terminal (?) situé au-dessous

du calice, et qu'il appelle *massue terminale* (Endkolben). Le calice ne serait, pour lui, qu'un organe glandulaire situé au-dessus du corpuscule, qu'il regarde comme tactile. Mais il abandonna bientôt cette hypothèse, et, loin de revenir à l'opinion généralement reçue que c'est là un organe gustatif, il en fit l'organe d'un sixième sens, dans lequel il faisait rentrer les organes caliciformes de la ligne latérale des Poissons osseux et les tubes sensitifs des Plagiostomes. Ces conclusions n'ont pas été acceptées, et F.-E. Schulze montra que les organes de la ligne latérale sont bien réellement des organes de tact destinés à recueillir certaines sensations tactiles particulières, et notamment les mouvements de l'eau.

Or les organes que nous venons d'étudier et de décrire comme des organes du goût ont-ils vraiment cette fonction, ou sont-ils des organes du toucher? Si nous nous fondons seulement sur les formes particulières des éléments spéciaux des sens, nous voyons que la forme en bâtonnet de ces éléments correspond à un des sens spéciaux (odorat, ouïe, vue, goût), et la forme en cône au sens plus général du toucher. Or, il y a des organes des sens simples, c'est-à-dire ne renfermant qu'un de ces éléments: par exemple, la pituitaire ne renferme que des bâtonnets; la ligne latérale des Poissons et les tubes sensitifs des Plagiostomes ne renferment que des cônes. Nous avons, dans le premier cas, l'organe simple de l'odorat; dans le second, l'organe simple du toucher. Mais il y a des organes mixtes, dans lesquels se rencontrent les deux éléments: l'organe de la vue, par exemple. M. Schultze a avancé, on le sait, que les cônes servent à la perception des couleurs et les bâtonnets à accommoder l'intensité de la sensation lumineuse. On pourrait dire, d'après Todaro, que les cônes perçoivent l'impression tactile des différents éléments de la lumière, tandis que les bâtonnets remplissent le rôle principal de la fonction visuelle, qui est de régler l'intensité de la lumière. Or, dans la cavité bucco-branchiale des Sélaciens, les organes du goût se présentent sous les deux formes caractéristiques: les cloches, qui ne renferment que des bâtonnets, et qui sont des organes du goût simples, ne donnant que la sensation gustative; et les calices, où sont mêlés les bâtonnets et les cônes, et qu'on peut considérer comme des organes mixtes, avertissant par leurs cônes du contact des corps sapides, et donnant par leurs bâtonnets la sensation gustative. On voit de quelle importance sont ces conclusions pour la physiologie générale.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXIV.

FIG. 1. Coupe transversale d'une papille cylindrique du *Trygon pastinaca*; vue d'une moitié : 1° couche épithéliale; 2° membrane élastique; 3° couche conjonctive nucléaire; 4° couche fasciculée; 5° tissu muqueux qui forme le cordon axile. — *a*, troncs nerveux coupés transversalement; *b*, calices gustatifs; *c*, cloches gustatives; *d*, glande avec ses cellules glandulaires et son conduit excréteur. Préparé dans le liquide de Müller et coloré au picro-carminate d'ammoniaque. Grossissement, 460.

FIG. 2. Une des glandes qui se trouvent au milieu de l'épithélium des papilles cylindriques du *Trygon pastinaca*, avec ses cellules glandulaires et son conduit excréteur. Liquide de Müller. Grossissement, 400.

FIG. 3 (demi-schématique). Papille secondaire appartenant à une papille cylindrique du *Trygon pastinaca*, et portant sur son sommet mousse un calice gustatif. On voit pénétrer dans son intérieur quatre fibres nerveuses médullaires, qui, après avoir perdu leur gaine médullaire, se divisent en fibrilles variqueuses et vont rejoindre le prolongement central des cellules à bâtonnet et des cellules à cône. Acide osmique au quatre-centième. Grossissement, 520.

FIG. 4^a. Surface externe du calice vue de face. — *a*, cellules de recouvrement ou en coupe; *b*, cellules pariétales; *c*, cellules de support. Liquide de Müller et picro-carminate. Grossissement, 400.

FIG. 4^b. Surface interne du calice vue de face. — *a*, cellules à bâtonnet; *b*, cellules à cône; *c*, cellules de support laissées en place. Grossissement, 400.

FIG. 5^a. Surface externe d'une cloche du goût vue de face. — *a*, cellules de recouvrement; *b*, cellules de la couche moyenne; *c*, cellules de support. Grossissement, 400.

FIG. 5^b. Surface interne d'une cloche vue de face. — *a*, cellules de recouvrement; *b*, cellules à bâtonnet; *c*, cellules de support. Grossissement, 400.

FIG. 6. Cellules en coupe d'un calice isolées dans le liquide de Müller et mises dans la glycérine. Grossissement, 450.

FIG. 7. Deux cellules caliciformes de la muqueuse bucco-branchiale de la Raie bouclée. Iodsérum. Grossissement, 320.

FIG. 8 (demi-schématique). Représente la structure de la cloche du goût du *Squatina angelus*, où on remarque surtout trois cellules à bâtonnet et deux groupes de cellules cylindriques avec l'ouverture en calice à l'extrémité externe; en outre les cellules de recouvrement pourvues de plateau, les cellules de la couche moyenne et les cellules de support. Liquide de Müller. Grossissement, 600.

FIG. 9. Cellules gustatives isolées préparées dans le liquide de Müller. — *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, cellules à bâtonnet; *g*, cellules à cône. Grossissement, 750.

FIG. 10. Une cellule cylindrique détachée d'un des groupes cités plus haut. Liquide de Müller. Grossissement, 750.

OBSERVATIONS
SUR
LE PROSTOMUM LINEARE
(ØERSTED)

SYN. : *GYRATOR HERMAPHRODITUS* (EHRENBERG)
DEROSTOMUM NOTOPS? (DUGÈS)

PAR P. HALLEZ,

Préparateur au laboratoire de zoologie de la Faculté des sciences de Lille.

En poursuivant les recherches que m'avait conseillé de faire mon savant et excellent maître M. le professeur Giard sur l'embryogénie si peu étudiée, mais aussi si difficile des Turbellariés, j'ai eu occasion d'examiner un grand nombre de *Prostomum lineare* et d'observer quelques détails anatomiques qui, à ma connaissance du moins, n'ont pas encore été signalés. Comme, d'un autre côté, les mémoires qui ont été publiés sur ce sujet sont tous écrits en allemand et ne concordent d'ailleurs pas sur plusieurs points importants, j'examinerai avec soin chacun des organes de ce petit animal, reprenant les travaux qui ont déjà été faits, et je chercherai à en faire une étude aussi complète que possible.

Aperçu historique. — Le genre *Prostomum* fut établi en 1828 par Dugès, qui désignait sous ce nom de véritables Némertiens. Le naturaliste de Montpellier a dû certainement voir le *Prostomum lineare*, si commun dans les eaux douces ; mais ses descriptions, principalement basées sur les formes extérieures, sont trop incomplètes et ses figures trop insuffisantes pour qu'il soit possible aujourd'hui de retrouver avec certitude la plupart des espèces qu'il a créées. Toutefois la description qu'il donne de son *Derostomum notops* se rapporte assez bien à l'animal dont nous nous occupons.

L'insuffisance des descriptions de Dugès força Ehrenberg, en 1835, à créer un nom nouveau, celui de *Gyrator hermaphroditus*, nom qui fut changé par Øersted (1844) en celui de *Prostomum lineare*.

Oscar Schmidt, en 1848, donne de ce Rhabdocœle une figure dans laquelle les principaux organes sont indiqués : les vaisseaux aquifères,

l'ovaire, le testicule ; mais il ne voit pas la connexion de cet organe avec la vésicule séminale, qu'il nomme *bursa spermatica* ; il rapporte en même temps celle-ci à l'appareil femelle et la fait communiquer avec la vessie à venin, dont il a vu le contenu rejeté par le *stimulus*, qu'il considère pour cette raison comme un simple organe de défense. Le *receptaculum seminis* est également représenté, mais l'auteur reste incertain sur sa véritable signification.

Dans les différents chapitres de ses *Beiträge zur Naturg. der Turbellarien*, publiés en 1851, Max Schultze nous donne des détails intéressants sur l'histologie du *Prostomum lineare*, détails sur lesquels j'aurai occasion de revenir plus loin.

En 1858, Oscar Schmidt décrit une nouvelle espèce des environs de Cracovie, le *Prostomum furiosum*, qui se distingue du *Prostomum lineare* par la forme générale du corps, qui est plus long, plus svelte ; par ses canaux excréteurs (Wassergefässe), qui ne sont pas transparents, mais plus ou moins cachés par l'intestin, et ordinairement entourés par une masse irrégulière de granulations réfractant fortement la lumière ; et par l'absence du *receptaculum seminis*, qui saute aux yeux dans le *Prostomum lineare*. Dans cette espèce, Oscar Schmidt reconnaît que la vésicule séminale ne s'ouvre pas dans la poche à venin, mais bien dans l'aiguillon même, à côté de celle-ci ; de plus, il constate l'existence d'un conduit venant s'ouvrir à la partie supérieure de la vésicule. Cette disposition anatomique lui fait considérer la *bursa spermatica* comme une vésicule séminale et le rallie à l'opinion d'Ehrenberg, d'Ørsted et de M. Schultze, qui voyaient dans l'aiguillon un organe copulateur.

Jusque-là tous les naturalistes avaient cru, d'après les descriptions d'Ehrenberg, d'Oscar Schmidt, de M. Schultze, que le *Prostomum lineare* était un parfait hermaphrodite, quand, en 1865, Metschnikoff annonça que cet animal montrait, comme il le dit lui-même, à un moindre degré, la même apparition d'hermaphroditisme naissant que Claparède avait observée chez le *Convoluta* ; que tous les individus présentaient toujours un arrêt de développement soit du sexe mâle, soit du sexe femelle, et que, par conséquent, les auteurs qui avaient figuré avant lui les organes génitaux de cet animal avaient fait leurs dessins d'après des observations relevées sur plusieurs exemplaires, mâles et femelles.

Je puis affirmer de mon côté que le *Prostomum lineare* des environs de Lille est complètement hermaphrodite, car j'ai vu tous mes

exemplaires ayant un testicule et une vésicule séminale bourrés de spermatozoïdes, pourvus en même temps [d'une capsule ovigère complètement formée.

Je crois donc que l'espèce observée par le savant russe est une forme nouvelle, qui nous montre une fois de plus combien peu important est le caractère de la monœcie et de la diœcie¹, puisque les espèces les plus voisines peuvent présenter l'un ou l'autre de ces caractères, suivant les conditions de milieu dans lesquelles elles sont obligées de vivre.

Forme générale. — Le *Prostomum lineare* est long d'environ 2 millimètres, et sa largeur, dans la partie moyenne du corps, n'est guère plus d'un sixième de la longueur. Examiné à la loupe, dans la lumière réfléchie, il est d'un très-joli blanc bleuâtre, transparent, avec la partie centrale, correspondant aux principaux organes, opaque et blanc jaunâtre; enfin les contours éclairés apparaissent comme des filets d'un blanc d'argent, brillant, du plus bel effet.

Le corps est cylindrique, légèrement obtus à ses deux extrémités. Les points oculiformes sont situés assez loin de l'extrémité antérieure, vers le premier quart environ de la longueur totale. La portion qui se trouve en avant de ces points est plus grêle que tout le reste du corps, et elle est constamment portée en tous sens par l'animal, qui s'en sert à la manière d'un tentacule pour se guider dans sa marche et reconnaître la présence des animaux dont il veut faire sa proie. C'est là bien évidemment que le tact est plus spécialement localisé, et c'est par conséquent à cette portion de l'enveloppe générale du corps qu'il convient d'appliquer le nom de *Tastorgan* donné par Ulianin², non à cette partie, mais à l'organe qu'elle revêt, la trompe, et qui est, ainsi que je le montrerai plus loin, un organe de préhension.

¹ Dans un travail très-intéressant publié récemment dans les *Annales des sciences naturelles* (1873), M. A.-F. Marion, de Marseille, a insisté sur le peu d'importance des caractères tirés de la monœcie et de la diœcie. Il a cité de nombreux exemples d'hermaphrodites dans des classes d'êtres unisexués. (Voir MANTON, *Recherches sur les animaux inférieurs du golfe de Marseille*, Description d'une Borlasie hermaphrodite, p. 6 et suiv.) J'ai moi-même observé un cas intéressant d'hermaphroditisme chez un Merlan. Enfin je rappellerai encore les recherches de M. le professeur Giard sur les Synascidies, d'où il résulte que chez ces animaux les glandes génitales mâles et femelles fonctionnent tantôt simultanément, tantôt successivement, la glande mâle d'abord, la glande femelle beaucoup plus tard.

² *Die Turbellarien der Bucht von Sebastopol (Berichte des Vereins der Freunde der Naturwissenschaft zu Moskau, 1870; Archiv für Naturg., 1871, p. 437).*

La partie dorsale et postérieure correspondant au *receptaculum seminis* et à l'orifice génital femelle est légèrement bombée, tandis que l'extrémité caudale, qui se termine par l'ouverture donnant passage à l'aiguillon et aux produits de l'organe mâle, se recourbe en dessous, vers la face ventrale, en s'amincissant graduellement. L'ouverture buccale est placée, comme toujours, à la face ventrale, vers le milieu du corps, mais plutôt en avant qu'en arrière.

Telle est la forme générale du *Prostomum lineare* lorsqu'il nage tranquillement au milieu des conferves ; mais cette forme est très-variable par suite de l'extrême contractilité dont jouit tout son corps, contractilité qui est telle qu'il peut parfois s'allonger au point de devenir filiforme, ou bien se pelotonner et prendre l'apparence sphérique, lorsqu'il va, par exemple, se heurter inconsidérément contre un obstacle ou lorsqu'on l'irrite avec la pointe d'une aiguille.

Téguments. — Les téguments du *Prostomum lineare* ont été étudiés avec soin par Max Schultze ; aussi n'aurai-je que peu de chose à ajouter aux observations de cet habile investigateur.

La couche la plus extérieure est un épithélium ciliaire qui revêt entièrement la surface du corps, et qui est formée, d'après le savant professeur de Greifswald¹, par une substance fondamentale finement grenue (*feinkörnige Grundsubstanz*), renfermant un grand nombre de cavités remplies d'eau claire (*wasserklare Räume*), qui rappellent entièrement les vacuoles observées pour la première fois par Dujardin dans le parenchyme des Infusoires et de l'Hydre. Voilà ce que l'on voit en soumettant l'animal à une pression modérée sous un couvre-objet. Au bout d'un temps un peu plus long, dit toujours M. Schultze, l'eau fait apparaître sur la peau d'un animal exposé à une pression suffisamment forte des cavités claires qui peu à peu, par imbibition à la circonférence, s'élèvent à la superficie, pendant que la substance fondamentale est refoulée sur elle-même et que les cils sont repoussés sur les côtés ; elles deviennent de plus en plus pâles, et crèvent enfin pour disparaître entièrement tout d'un coup.

M. Schultze a bien observé la seconde partie de ce phénomène, mais la première lui a échappé. En effet, si l'on soumet un *Prostomum lineare* à une pression pas trop exagérée, et si on l'examine de suite à un grossissement de quatre cents diamètres environ, on peut faci-

¹ *Loc. cit.*, p. 8 et 9.

lement se convaincre que la couche épithéliale est homogène, granuleuse, mais ne contient aucune vésicule aqueuse, aucune vacuole. Il faut un certain temps, et surtout il faut que la pression atteigne un certain degré d'intensité pour voir apparaître ces espaces clairs, qui ne sont autre chose que des gouttelettes provenant des liquides de l'intérieur du corps, gouttelettes qui, se trouvant comprimées, tendent à s'échapper latéralement, filtrent à travers la couche musculaire résistante et serrée (ce qui explique leur limpidité), pénètrent dans la couche épithéliale, dont elles soulèvent peu à peu la surface, la disjoignent bientôt, la crèvent enfin, et se mêlent alors au liquide ambiant, après s'être quelquefois grossies par leur fusion avec d'autres gouttelettes voisines.

Ces *wasserklare Räume* n'ont donc, en définitive, aucune importance, puisqu'ils ne sont que le résultat d'un état pathologique dû aux conditions de l'observation. Cette remarque n'infirme d'ailleurs nullement l'opinion de M. Schultze, qui considère l'épithélium des Turbellariés comme formé de cellules plus ou moins complètement liquéfiées. Je partage, pour ma part, d'autant plus volontiers cette idée, que j'ai eu l'occasion de voir de jeunes embryons de *Prostomum lineare* chez lesquels la nature cellulaire de cette couche n'était pas douteuse. L'épithélium est partout couvert de grands cils vibratiles, qui sont fins, serrés et tous d'égale longueur.

J'ai observé un grand nombre d'individus dont la surface épithéliale était constellée d'une infinité de petits pores en forme d'entonnoir. Je ne sais pas encore d'une manière certaine quelle est la signification de ces pores; toutefois j'ai pu constater que leur absence chez certains individus n'était qu'apparente, et tenait uniquement à ce que ces pores étaient contractés au moment de l'observation. En effet, sur plusieurs exemplaires que je conservais isolés dans des petits tubes pour étudier la formation et les premiers développements de l'œuf, j'ai pu m'assurer que les pores étaient tantôt visibles et tantôt ne l'étaient pas. Je suppose qu'ils sont les orifices des petits amas glanduliformes de granulations réfringentes qui se trouvent en dessous de l'épithélium, et que j'avais d'abord considérés comme correspondant au pigment des espèces colorées, mais qui pourraient bien être les homologues des glandes à glaires (*Spinndrüsen*) observées [par A. Schneider¹ chez le *Mesostomum Ehrenbergii*

¹ *Untersuchungen über Plathelminthen*. Giessen, 1873.

et le *Mesostomum tetragonum*. Toutefois ces glandes devraient ici remplir une autre fonction, car je n'ai jamais remarqué que le *Prostomum lineare* tendit des fils à la façon de ces Mésostomiens.

Au-dessous de l'épithélium ciliaire et des amas granuleux en forme de glandes dont il vient d'être question, se trouve une double enveloppe musculaire, citée par M. Schultze, et composée d'une couche externe de fibres longitudinales et d'une interne de fibres annulaires. L'acide nitrique convenablement étendu met ces fibres en parfaite évidence; c'est le réactif qui donne les meilleurs résultats, chez ces animaux, non-seulement pour étudier la disposition des muscles, mais encore pour bien voir la plupart des organes et surtout pour se rendre compte de leur structure.

Système nerveux. — Le système nerveux central (pl. XX, fig. 3 et 4) atteint une longueur d'environ 214 μ ; il peut être considéré comme formé par deux ganglions qui se seraient soudés sur la ligne médiane: il présente, en effet, sur cette ligne une légère échancrure en avant et en arrière. A part de légères irrégularités, il peut être représenté schématiquement par un carré des quatre angles duquel partent quatre rameaux nerveux, dont deux se dirigent en avant et deux vont en arrière. Les deux nerfs antérieurs passent contre les points oculiformes, puis continuent leur route en avant; j'ai pu les suivre jusques un peu au delà de la base de la trompe. Quant aux nerfs postérieurs, ils descendent de chaque côté du corps, et on peut les suivre jusque vers la hauteur du pharynx.

J'ai vu avec la plus grande netteté (pl. XX, fig. 4) les cellules propres granuleuses, déjà figurées par M. Schultze¹, et considérées par lui comme recouvrant seulement la masse nerveuse, mais ne la constituant pas. J'ai observé, de plus, que plusieurs de ces lépocytodes (*a*) présentaient un ou deux prolongements, et avaient ainsi tout à fait l'apparence des cellules unipolaires ou bipolaires. J'avoue que jamais je ne suis parvenu, même avec les grossissements les plus considérables (objectif 9 d'Hartnack et immersion) à retrouver les éléments cellulaires fusiformes de la masse nerveuse, éléments que M. Schultze a dessinés avec une grande netteté, mais, je pense, un peu trop schématiquement.

J'ai fait usage, pour étudier le système nerveux, de plusieurs réac-

¹ *Beiträge*, pl. I, fig. 27.

tifs ; mais celui qui m'a donné les meilleurs résultats est encore l'acide azotique. L'acide osmique ne m'a été d'aucun secours.

Organes des sens. — Il existe, en arrière de la trompe, et sous l'épithélium, deux taches oculiformes. Elles sont placées contre les filets nerveux antérieurs, sans qu'il soit possible de dire si elles sont en rapport avec eux. En les écrasant, on reconnaît qu'elles sont uniquement formées de grains pigmentaires noirs, réfringents, agglomérés, mais non réunis dans une membrane d'enveloppe. Ces points oculiformes sont dépourvus de corps lenticulaires réfractant la lumière ; aussi l'animal paraît-il aveugle.

Les vésicules à otolithes font également défaut, desorte que le *Prostomum lineare* n'a, pour se mettre en rapport avec le monde qui l'entoure, que le sens du tact. Cette faculté atteint d'ailleurs chez lui un haut degré de perfection, ainsi que cela arrive généralement chez les êtres privés du sens de la vue. La sensibilité tactile est, comme je l'ai déjà dit, principalement localisée dans la partie antérieure du corps, partie qui est innervée par les deux gros rameaux nerveux antérieurs, et elle est assez développée pour que l'animal puisse reconnaître à une petite distance, et sans qu'il y ait eu contact immédiat, la présence du Cyclope dont il veut faire sa proie.

Trompe. — Cet organe, dont la fonction fut si longtemps une énigme pour les naturalistes, est généralement considéré aujourd'hui comme une première ébauche de la trompe des Némertiens. Schématiquement on peut la regarder comme un cône creux, légèrement tronqué à son sommet. Elle a la forme d'un tourillon qui s'amincit graduellement en avant et se renfle au contraire en arrière, où il se termine par une surface convexe un peu en avant des points oculiformes. Elle est recouverte extérieurement par un épithélium sans structure apparente, mince dans la seconde moitié, très-développé au contraire dans la moitié antérieure, où il forme un très-grand nombre de papilles qui deviennent plus fines et plus serrées à mesure qu'elles se rapprochent de l'extrémité libre. Sous cet épithélium se trouve une couche musculaire à fibres longitudinales externes et à fibres annulaires internes. Cette couche, à l'inverse de la précédente, présente un développement très-considérable à la partie postérieure et s'atténue un peu dans la région papillaire. Enfin, au-dessous de l'enveloppe musculaire, il paraît y avoir une couche cellulaire de nature épithéliale.

La trompe est renfermée dans une gaine formée par un repli de l'épithélium tégumentaire modifié.

J'ai observé chez plusieurs individus, en arrière du ganglion nerveux, deux grosses cellules glandulaires à noyau dont les conduits excréteurs passent sous le centre nerveux en se dirigeant en avant ; je suppose qu'ils vont aboutir à la base de la trompe ; mais, comme je n'ai pu voir leur point d'insertion, je ne les ai pas indiqués dans mon dessin.

Le système musculaire de la trompe est extrêmement intéressant à étudier, et c'est encore en recourant au merveilleux acide azotique que j'ai pu le mettre en parfaite évidence (voir pl. XX, fig. 7).

Une première catégorie de muscles, sont ceux que j'ai représentés en *m'* : ils sont au nombre de quatre, courts, horizontaux ou obliques, suivant la position de la trompe par rapport aux téguments, et semblent servir surtout à maintenir en place l'organe sur lequel ils s'insèrent. Mais les plus importants sont les muscles rétracteurs, que j'ai désignés par la lettre *m* ; ils traversent la cavité générale, vont s'insérer à la partie postérieure et ventrale du corps, et, tout en donnant à la trompe une grande force de résistance, ils tendent en se contractant (et c'est ici leur rôle principal), à rapprocher l'extrémité caudale de l'extrémité céphalique. Il existe encore d'autres muscles longitudinaux, qui, bien que ne s'insérant pas sur la trompe, doivent néanmoins être indiqués ici, car ils concourent également à l'acte de la préhension. Je ne les ai point représentés dans mon dessin, afin de ne pas trop le surcharger. Ils s'insèrent, d'une part, aux téguments, dans les points que j'ai marqués d'un *p*, et, d'autre part, vers la région moyenne du corps. En se contractant, ces muscles entraînent les points du tégument où ils s'insèrent, et produisent une double et souvent même une triple invagination de la portion céphalique, qui peut ainsi rentrer en elle-même à peu près à la manière des différentes pièces de la lunette astronomique. Ce mécanisme a évidemment pour résultat de découvrir la trompe. On a donc dit à tort que cet organe pouvait être lancé au dehors ; il reste immobile ; mais les téguments, se rejetant en arrière, le laissent à nu : le résultat est le même, mais le mécanisme est différent. Connaissant cette disposition anatomique, il est facile de comprendre comment se fait la préhension ; en effet, en même temps que les muscles du *Tastorgan* se contractent pour découvrir la trompe, les muscles rétracteurs de celle-ci se contractent aussi et rapprochent brusquement l'extrémité caudale, armée d'un aiguillon meurtrier, de la

trompe, dont les papilles en brosse s'accrochent aux petits Entomostracés. C'est, en effet, ce que j'ai pu observer; ayant placé sur le porte-objet de mon microscope quelques *Prostomum* avec des Cyclopes, j'ai vu que, lorsqu'ils viennent à se rencontrer, le *Prostomum* accrochait lestement les papilles de sa trompe à sa victime, se courbait en arc en même temps et la perçait à plusieurs reprises de son stylet. Le venin que le *Prostomum lineare* inocule ainsi est extrêmement actif, car le Cyclope tombe immédiatement comme foudroyé. Alors notre Rhabdocœle applique son pharynx musculieux contre la face ventrale, au niveau des pattes antérieures, c'est-à-dire au point le moins résistant de la carapace, et dévore à son aise sa victime, dont il ne laisse que le squelette chitineux.

Appareil digestif. — La bouche communique avec un pharynx musculieux qui, comme la trompe, est renfermé dans une gaine formée par un repli de l'épithélium tégumentaire. Ce pharynx est à peu près sphérique et présente deux ouvertures opposées fermées chacune par un sphincter. Sa structure histologique est à peu près la même que celle de la trompe, sauf les papilles; mais la couche musculaire est beaucoup plus épaisse et extrêmement puissante. Ce pharynx fonctionne tout à fait à la manière d'une pompe aspirante et foulante. Le sphincter œsophagien étant fermé et le sphincter buccal ouvert, le pharynx se dilate; il en résulte une aspiration qui fait affluer dans son intérieur les éléments solides et liquides du corps de l'animal dont le *Prostomum* se nourrit; puis le sphincter buccal se ferme, celui du côté opposé se dilate, en même temps le pharynx se contracte, et les matières nutritives, sont foulées dans l'œsophage. Tel est le jeu de cet organe.

Il existe autour de l'œsophage, tout à fait à la base du pharynx, un certain nombre de petites cellules glandulaires à noyau (pl. XX, fig. 3, *gl*) semblables à celles qui ont déjà été observées, particulièrement par M. Schultze, chez plusieurs Rhabdocœles, mais qui, à ma connaissance, n'ont pas encore été signalées dans le genre *Prostomum*. Ces glandes ne sont pas toujours bien visibles; mais, en les traitant par l'acide nitrique ou par l'acide acétique, on coagule leur contenu, et, rendues ainsi opaques, elles sont faciles à observer. C'est en les soumettant à ces réactifs que j'ai pu m'assurer que leurs éléments sont pourvus d'un noyau et d'un nucléole.

L'œsophage est court et se continue avec le sac intestinal, qui m'a

paru avoir une paroi propre, contrairement à ce qui a été observé par quelques naturalistes, et particulièrement par Ulianin¹, chez plusieurs Rhabdocœles.

Cette question de l'existence ou de la non-existence d'une véritable cavité digestive et d'une cavité générale du corps est trop importante et trop controversée pour que j'ose rien affirmer sur ce sujet avant d'avoir étudié, avec plus de soin que je n'ai pu le faire jusqu'à présent, l'embryogénie de ces animaux. Toutefois j'incline fortement à penser qu'au moins pour l'espèce dont il est ici question, laquelle du reste semble s'écarter un peu des autres Rhabdocœles pour se différencier dans le sens des Némertiens, j'incline, dis-je, fortement à penser qu'il existe un intestin à paroi propre et une cavité générale comprise entre les téguments d'une part et les parois de l'intestin de l'autre, ainsi que l'admet Knappert pour les Planariés².

L'intestin renferme dans son intérieur un grand nombre de cellules flottantes, à contenu limpide comme de l'eau et présentant à leur intérieur un et quelquefois plusieurs petits noyaux réfringents. Ces cellules sécrétantes ont déjà été observées dans la plupart des Turbellariés. On les voit ici à divers degrés de développement; le plus souvent elles sont sphériques; mais quelquefois aussi, pressées les unes contre les autres, elles deviennent polyédriques. Il est probable qu'elles résultent d'une desquamation de l'épithélium intestinal, et qu'elles doivent, en se liquéfiant, donner naissance au suc nécessaire pour la digestion.

L'intestin, dans les jeunes embryons, remplit presque toute la cavité du corps; mais, au fur et à mesure que les organes de la reproduction se développent, il est rejeté vers la partie dorsale et légèrement à droite, l'animal étant supposé dans sa position normale, c'est-à-dire la tête en avant et la bouche en bas.

Appareil circulatoire. — La présence d'un organe spécial propre à mettre en mouvement le liquide nourricier qui baigne toute la cavité générale du corps n'a pas encore été signalée chez les Rhabdocœles. Il existe pourtant chez le *Prostomum lineare* une vésicule, ou plutôt un tube pulsatile, qui, je crois, ne peut pas avoir d'autre fonction. C'est un tube transparent, renflé en son milieu, présentant à peu près

¹ *Loc. cit.*

² KNAPPERT, B. *Bijdragen tot de ontwikkelings geschiedenis der zoetwater Planarien*. Utrecht, 1865.

la forme de deux cônes réunis par leur base, et qui mesure 5 centièmes de millimètre en longueur sur 4 et demi en largeur. Il est placé contre le testicule, un peu en avant du pharynx, et dans une direction transversale, autant que j'ai pu en juger; car, lorsqu'on examine ces animaux sous un couvre-objet et à un fort grossissement, il est souvent bien difficile de se rendre compte de la position exacte d'un organe, par suite des contractions multipliées dont leur corps est le siège.

Cet organe n'est pas un des plus faciles à observer, et, malgré tous les soins que j'ai apportés à son étude, je ne suis arrivé à le bien voir que sur une dizaine d'individus. En effet, il est aussi transparent que le liquide qu'il met en mouvement, et si, par suite d'une malchance qui n'arrive que trop souvent, il vient à être couvert par un autre organe, il devient tout à fait invisible. Toutefois, dans une dizaine de préparations heureuses, j'ai pu m'assurer qu'il était complètement indépendant de l'appareil excréteur et que par conséquent on devait le considérer comme la première ébauche de l'appareil circulatoire des Némertes. J'ai cherché en vain s'il communiquait avec une série de canaux; je n'ai rien trouvé qui ressemblât à un système vasculaire.

Si l'organe est difficile à voir, ses mouvements sont encore plus difficiles à observer, à cause de leur rareté; mais, lorsqu'ils se produisent, ils sont extrêmement nets. Ce sont ces contractions qui m'ont fait découvrir le cœur. Elles consistent en mouvements péristaltiques, se propageant alternativement de gauche à droite et de droite à gauche. On voit d'abord le tube se resserrer à l'une de ses extrémités, comme si sa paroi était formée de fibres circulaires; cette contraction s'étend de proche en proche aux fibres voisines, et le mouvement gagne l'autre extrémité, pour recommencer en sens inverse, et ainsi de suite.

Appareil excréteur. — Les canaux excréteurs, que les Allemands désignent sous le nom de *Wassergefässsystem*, sont très-apparents et ont été vus par tous les naturalistes qui ont examiné ce *Prostomum*, et particulièrement par O. Schmidt, qui l'a figuré d'une manière générale en 1848.

Ils sont transparents, ce qui, d'après ce savant, est un caractère spécifique qui distingue le *Prostomum lineare* du *Prostomum furiosum*, chez lequel ils sont entourés d'une masse irrégulière de granulations réfractant fortement la lumière. Ils se composent, de chaque

côté, de deux larges troncs, égaux en diamètre, plus ou moins tortillés, ne s'écartant que peu l'un de l'autre, et souvent même parallèles. En suivant ces canaux vers l'extrémité postérieure de l'animal, on voit que l'un d'eux s'amincit graduellement, et ne tarde pas à disparaître complètement en donnant naissance à un grand nombre de ramifications de plus en plus déliées, tandis que l'autre conserve toujours le même calibre jusqu'à l'extrémité caudale, où il fait un coude, se dirige en avant et en dedans, et va se terminer un peu plus loin en un cul-de-sac légèrement renflé. En avant, dans la région céphalique (pl. XX, fig. 2, *p*), les deux troncs principaux se réunissent en un canal court et d'un diamètre égal à celui des troncs dont il est le prolongement, canal qui s'ouvre au dehors par une ouverture latérale. Il est à remarquer qu'une seule de ces branches principales donne naissance à des rameaux qui se subdivisent à leur tour en ramilles de plus en plus grêles et qui se distribuent dans tout le corps de l'animal ; cette branche (pl. XX, fig. 2, *c*, *e*) est celle qui se termine en se bifurquant plusieurs fois. L'autre, au contraire (pl. XX, fig. 2, *c*), n'émet qu'un très-petit nombre de rameaux peu importants, de sorte que l'on doit plutôt la considérer comme un cæcum où s'accumulent les produits sécrétés, et voir dans le tronc ramifié la partie de l'organe plus spécialement chargée d'aller puiser dans l'organisme les éléments devenus inutiles et même nuisibles à l'économie.

Les canaux excréteurs ont une paroi propre, mince, transparente et sans structure appréciable. Ces parois sont privées de la propriété de se contracter ; du moins je n'ai jamais pu observer la moindre contraction dans aucune de leurs parties, et il n'existe sur leur surface interne aucun cil vibratile, de sorte que l'expulsion du liquide qu'elles renferment ne peut se faire que par les contractions générales du corps, contractions qui sont d'ailleurs extrêmement vives, fréquentes et étendues.

Les deux ouvertures latérales (pl. XX, fig. 2, *o*, *o*) par lesquelles les produits d'excrétion sont rejetés au dehors sont assez difficiles à apercevoir, car elles ne sont pas toujours béantes, mais peuvent se resserrer ou se dilater selon les besoins de l'animal.

Quant au produit contenu dans cet appareil, c'est un liquide clair et transparent, dans lequel je n'ai jamais trouvé de concrétions, et ayant tout à fait l'apparence de l'eau ; ce qui justifie jusqu'à un certain point le nom allemand de *Wassergefäss*.

Appareil à venin. — Quoique très-développé et occupant un volume considérable dans le corps de l'animal, cet appareil n'est encore qu'imparfaitement connu.

Il se compose d'une glande en grappe volumineuse et d'un réservoir à paroi épaisse communiquant avec un organe très-complicé, l'aiguillon. Tour à tour considéré comme une vésicule séminale, parce qu'on avait cru y voir aboutir le canal déférent du testicule, ou comme la glande à venin elle-même (*Giftdrüsen*), le réservoir est connu depuis longtemps; mais sa véritable nature ne paraît avoir été bien déterminée que par O. Schmidt, qui le désigne sous le nom de *réservoir à venin* (*Giftbehälter*), sans rien dire toutefois de la glande, qui, à ma connaissance, n'a pas encore été observée.

Cette *glande* (pl. XXI, fig. 1 et 2, *gl*) est considérable et remplit une bonne partie de la cavité générale; elle s'étend jusque dans la région du pharynx. Elle est formée par un très-grand nombre de cellules toutes pourvues d'un noyau et d'un nucléole très-apparents. Ces acini, d'une forme variable, suivant qu'ils sont plus ou moins gorgés du liquide granuleux qu'ils sécrètent, sont terminés par une partie rétrécie, par un petit canal. Tous ces canalicules s'aboutissent les uns dans les autres, et viennent finalement s'ouvrir dans le réservoir par un seul conduit (pl. XXI, fig. 1 et 2, *c, ex*). Nous avons donc en définitive une glande en grappe, véritable schéma des glandes conglomérées des animaux supérieurs. C'est surtout en traitant la préparation par un acide (acide azotique ou acétique) que l'on arrive à mettre les divers acini en parfaite évidence; on voit alors le contenu granuleux se coaguler, diminuer de volume et devenir opaque, les parois de la cellule apparaissant alors avec une grande netteté, et en même temps le noyau, restant transparent, se dessine admirablement avec son nucléole; on croirait alors avoir sous les yeux un de ces dessins schématiques si chers aux Allemands.

La *vésicule* (pl. XXI, fig. 1 et 2, *v, v*) est grande, à paroi musculaire très-épaisse. J'ai représenté (pl. XXI, fig. 8) la disposition des fibres qui la composent: on voit qu'elles forment deux couches, et qu'elles ont, par rapport au réservoir, une direction oblique, ce qui doit singulièrement faciliter l'expulsion du venin. Nous retrouverons cette disposition identiquement la même dans la vésicule séminale. Par sa partie supérieure, le réservoir à venin communique avec le canal excréteur de la glande par une ouverture qui est ordinairement fermée, ce qui explique comment elle a pu échapper jusqu'ici à l'ob-

servation; inférieurement elle se rétrécit en forme de canal et va s'insérer sur tout le pourtour de la tête du stylet. L'acide nitrique met en évidence les fibres musculaires de la paroi et, de plus, fait voir un certain nombre de ligaments partant de cette paroi et allant s'attacher aux téguments; ces ligaments ont pour but de maintenir l'organe en place dans la cavité générale.

Le *venin* est un liquide uniquement formé de fines granulations réfringentes qui sont représentées dans mes figures à un grossissement de quatre cents diamètres environ.

L'*organe en aiguillon* (Stachelapparat) présente une complication bien remarquable. La meilleure figure que j'en aie pu trouver a été donnée par Oscar Schmidt¹; elle se rapporte au *Prostomum furiosum*. Cet appareil se compose de deux pièces chitineuses dont les propriétés chimiques ont été indiquées avec soin par Max Schultze². L'une de ces pièces, le stylet, est mobile et peut glisser à l'intérieur de la seconde, qui comprend une gaine et une tige.

Le *stylet* est de beaucoup la partie la plus essentielle: il peut être considéré comme la continuation du canal excréteur de la glande, canal devenu chitineux et terminé par une pointe acérée propre à percer la carapace des Entomostracés dont l'animal se nourrit. A la partie supérieure, il se termine par un large entonnoir en forme de spatule, très-élégant (pl. XXI, fig. 6 et 7), et sur les bords duquel s'insère le conduit de la vésicule. Au-dessous de la spatule, qui présente à sa base et de chaque côté une petite apophyse et des rugosités pour l'insertion des muscles, le stylet proprement dit prend naissance; il se compose de deux pièces: l'une (pl. XXI, fig. 7, c) est creuse, s'amincit progressivement jusqu'à son extrémité terminée en pointe, et sert au passage du venin; l'autre (pl. XXI, fig. 7, d) est une tige pleine, légèrement arquée, et qui sert simplement à consolider la première, à laquelle elle se soude un peu en avant de la pointe. Par cette disposition la gaine dans laquelle glisse le stylet ne peut jamais être obstruée, quelle que soit la position de celui-ci dans son intérieur.

La seconde pièce (pl. XXI, fig. 1 et 2, p, g) se compose de deux parties: la *gaine* (pl. XXI, fig. 1 et 2, p), qui est un cylindre creux dans lequel le stylet est constamment engagé; son orifice o est situé exactement à l'extrémité caudale de l'animal (pl. XX, fig. 2, or, ô).

¹ Die *Rhabdocælen Strudelwürmer aus den Umgebungen von Krakau*, 1858, pl. III, fig. 12.

² *Beiträge*, etc., p. 31.

A sa partie supérieure, la gaine est soudée à un long levier qui se coude très-légèrement deux fois à sa base, à peu près à la manière de nos anciennes baïonnettes; elle présente en ce point des rugosités pour l'insertion des muscles du stylet, et se termine par une longue tige (pl. XXI, fig. 1 et 2, *g*) creuse, mais close de toutes parts. La tête de cette tige est couverte de rugosités auxquelles s'insèrent de longs muscles rayonnants (pl. XXII, fig. 1) qui vont se fixer aux téguments. Il est clair que la contraction de l'un ou de plusieurs de ces muscles fera changer la direction de la gaine, et par suite du stylet; et comme ces faisceaux fibreux sont très-nombreux et rayonnent dans tous les sens, on voit avec quelle facilité l'animal pourra changer la direction des coups qu'il veut porter.

Le stylet est mis en mouvement par un muscle puissant (pl. XXII, fig. 1), qui, lorsqu'il est au repos, le maintient dressé, avec la pointe simplement engagée dans la gaine, mais qui, lorsqu'il se contracte, entraîne l'aiguillon avec une très-grande force et le fait sortir du corps de l'animal. On observe alors (pl. XXI, fig. 2, *c, d*) de nombreux plis transversaux que l'on a rapportés à tort au muscle contracté: ces plis, comme nous le verrons tout à l'heure, sont produits par le canal déférent; les fibres musculaires, qu'elles soient contractées ou qu'elles ne le soient pas, sont toujours lisses.

ORGANES DE LA REPRODUCTION.

I. *Organes mâles.* — Tous les organes du *Prostomum lineare* sont impairs. Le testicule (pl. XXI, fig. 3) est volumineux; il est placé à la face ventrale, légèrement à gauche, et s'étend en arrière du cerveau jusque vers la spatule du stylet environ. Il a la forme d'un sac présentant seulement quelques replis à sa surface, et il est formé par une membrane d'enveloppe cellulaire; enfin il communique avec la vésicule séminale par un canal efférent (pl. XXI, fig. 3, 1 et 2, *ce*).

La vésicule séminale (pl. XXI, fig. 1 et 2, *v, s*) est très-allongée, à paroi musculaire; ses fibres présentent la même disposition que celles de la vésicule à venin, mais forment une couche moins épaisse que dans celle-ci; elle est maintenue en place dans la cavité du corps par de longues fibres fixées aux téguments. Elle s'amincit graduellement à sa partie inférieure, où elle se termine par un long canal déférent, *cd*.

Ce canal mérite de fixer un moment notre attention à cause de ses

connexions avec l'appareil en aiguillon, connexions qui n'ont pas encore été bien observées. En effet, ce n'est pas dans la spatule du stylet qu'il vient s'ouvrir, mais bien dans l'ouverture supérieure de la gaine. Arrivé à la base de la spatule, le canal déférent s'élargit, il se fixe au stylet, qu'il enveloppe, et va s'insérer sur le pourtour de l'orifice supérieur de la gaine, de sorte que celle-ci peut être considérée comme son prolongement, et que l'aiguillon est logé dans un fourreau formé en partie par le canal déférent, en partie par la gaine chitineuse. Quand le stylet s'abaisse, le canal déférent (pl. XXI, fig. 2, *cd*) se plisse transversalement, et ce sont ces plis que l'on a pris pour les stries des muscles contractés. On voit par cette disposition que le venin et les spermatozoïdes ne suivent pas la même route et ne peuvent pas se mêler.

L'appareil stylifère doit-il être considéré comme un organe copulateur ou comme un organe de défense indépendant des organes génitaux? La question n'est pas facile à résoudre. Ehrenberg, Oersted, M. Schultze le considèrent comme un organe copulateur (Begattungsorgan), et Oscar Schmidt, après l'avoir indiqué comme un organe de défense (Vertheidigungsorgan), fut amené, en étudiant le *Prostomum furiosum*, à le regarder comme servant tout à la fois à la défense et au coït. Cette double fonction n'est pas douteuse, bien que les deux pièces, le stylet et la gaine, ne servent pas également, comme nous le verrons plus loin, à l'un et à l'autre de ces actes ; mais la fonction ne nous donne le plus ordinairement que des indications trompeuses sur la véritable nature des organes : les organes analogues ne sont pas toujours homologues, et réciproquement. Cette vérité paraît recevoir ici une nouvelle confirmation : en effet, l'embryogénie m'a appris que l'apparition de l'appareil stylifère précédait de beaucoup la formation des organes génitaux. Cet appareil se forme de très-bonne heure dans l'embryon, et, fait remarquable, il apparaît d'emblée avec les dimensions qu'il conservera chez l'adulte, de sorte que l'on est frappé, en examinant un embryon de ces animaux, des proportions démesurées qu'atteint le stylet, puisqu'il s'étend presque jusqu'au centre nerveux. Ce fait s'explique d'ailleurs si l'on se rappelle la nature chitineuse de cet organe, nature qui ne lui permettrait de s'accroître qu'à la condition de subir des mues successives. L'appareil stylifère fonctionne dès la sortie de l'embryon de sa coque, et à ce moment il n'est pas encore possible d'apercevoir la moindre trace d'organes génitaux. Je crois donc qu'il faut considérer cet appareil, non comme un organe

uniquement copulateur, mais comme une formation indépendante avec laquelle les organes mâles ne se mettent en relation que plus tard, et qui s'est différenciée d'une manière bien remarquable, de façon à pouvoir servir et dans l'attaque et dans l'accouplement.

Spermatozoïdes. — Ils se forment dans des cellules mères (pl. XXI, fig. 4) qui, le plus ordinairement, remplissent toute la cavité du testicule. Ces cellules renferment plusieurs spermatozoïdes, qui, après la rupture de la paroi, se meuvent librement dans la cavité du testicule, où on les voit très-distinctement, particulièrement dans les points dépourvus de cellules mères (pl. XXI, fig. 3, a). Ces spermatozoïdes (pl. XXI, fig. 5) ont une tête petite terminée par un long filament; je les ai figurés à un grossissement de quatre cents diamètres. Je les ai toujours trouvés très-agiles dans le testicule. Dans la vésicule séminale, les zoospermes s'accumulent et forment un feutrage épais; le plus ordinairement ils sont immobiles; mais, si l'on provoque une éjaculation¹, on les voit aussitôt reprendre leur activité; ils tourbillonnent au milieu de la vésicule, puis sont expulsés par le canal déférent, et l'on peut encore les voir s'agiter un instant dans le liquide ambiant; les mouvements des spermatozoïdes, après leur sortie du corps de l'animal, n'ont qu'une durée très-courte, car l'eau, et surtout l'eau acidulée, les tue très-rapidement. Les zoospermes m'ont toujours paru avoir la même forme dans la vésicule séminale que dans le testicule, c'est-à-dire que dans l'une comme dans l'autre ils sont formés par une tête et un long filament. La figure 5 (pl. XXI) a été dessinée à la chambre claire et représente des spermatozoïdes éjaculés et ayant, par conséquent, séjourné dans la vésicule spermatique; d'un autre côté, nous les retrouverons encore dans les organes femelles avec cette même forme. Mes observations sont donc en contradiction avec celles de M. Schultze, qui, dans son remarquable ouvrage (*Beiträge zur Naturg. der Turbellarien*), figure les zoospermes du *Prostomum lineare* (pl. I, fig. 40, a et b) comme formés dans le testicule (Hoden) par une tête très-grosse, très-allongée et terminée

¹ Il est très-facile de provoquer artificiellement une éjaculation. Il suffit de tuer l'animal soit avec un acide (nitrique ou acétique) assez dilué pour que la mort ne soit pas trop rapide, soit en le comprimant un peu trop fortement sous le couvre-objet; dans ces conditions, il est rare qu'il n'y ait pas éjaculation: le Prostome lance d'abord son venin à plusieurs reprises sous forme de jets, puis il éjacule et meurt. Je montrerai plus loin que, dans l'éjaculation normale, physiologique, le stylet n'intervient nullement, et qu'il n'y a pas expulsion de venin.

par un long filament, tandis que dans la vésicule séminale (Samenblase) ils prendraient la forme d'un simple filament n'ayant plus aucun renflement ni à l'une ni à l'autre de ses extrémités, et atteignant une longueur double de celle des spermatozoïdes du testicule.

II. *Organes femelles.* — Ce sont certainement ceux dont l'étude présente le plus de difficultés et qui ont donné lieu aux interprétations les plus diverses. Ils se composent d'un *ovaire*, d'un *vitellogène*, d'un *deutoplasmigène* et d'un *receptaculum seminis* ou *poche copulatrice*.

L'*ovaire* (Keimstok) est une poche transparente s'ouvrant par un court conduit dans la cavité générale du corps et renferme en moyenne une vingtaine d'œufs. Il est très-difficile de se rendre un compte exact de la structure de cet organe. Toutefois je dois dire que jamais, dans cette espèce au moins, je n'ai pu voir le protoplasme granuleux à noyaux libres observé par M. Ed. van Beneden chez un très-grand nombre d'espèces, et entre autres chez le *Prostomum caledonicum*, protoplasme qui, en se fendillant autour des noyaux qu'il tient en suspension, contribuerait à la formation des ovules. Aussi jeunes que fussent ceux-ci, je les ai trouvés toujours composés des parties essentielles de l'œuf : vitellus, vésicule de Purkinge, tache de Wagner. Ces observations sont très-déliées, j'en conviens, et exigent des grossissements considérables ; mais on peut, au moyen des réactifs, les faciliter beaucoup. Si l'on traite un ovaire par l'acide azotique (pl. XXII, fig. 4), on ne tarde pas à voir de la manière la plus nette la substance granuleuse devenir opaque et éprouver une sorte de retrait qui fait que chaque ovule se trouve alors manifestement distinct de ses voisins, et cela jusque dans l'extrémité la plus reculée du cul-de-sac. Cette expérience n'est pas opposée à la théorie du fendillement, car l'on peut dire que dans ce cas chaque noyau a servi de centre d'attraction au protoplasme, qui, par suite du retrait occasionné par la coagulation, a dû nécessairement se fractionner. Mais si, au lieu d'employer un acide, on emploie la potasse, on voit immédiatement la matière protoplasmique, les noyaux et les nucléoles entrer en dissolution et disparaître complètement ; il ne reste plus alors qu'un fin réseau (pl. XXII, fig. 5) transparent représentant les limites exactes des œufs qui ont disparu. Ce réticule persiste assez longtemps si la solution que l'on a employée n'était pas trop concentrée ; mais il finit lui-même par se dissoudre et disparaître. Je crois que l'on ne peut interpréter ce fait autrement qu'en admettant

l'existence d'une membrane vitelline aux œufs, membrane beaucoup moins attaquable que le contenu et résistant plus longtemps que lui à l'action de la potasse. Cette observation viendrait donc corroborer l'opinion de M. le professeur de Lacaze-Duthiers et de M. le professeur Giard, qui ont toujours trouvé, le premier chez les Coralliaires et les Mollusques, le second chez les Tuniciers, les œufs, aussi jeunes qu'on puisse les observer, constitués par leurs éléments essentiels : vitellus, vésicule de Purkinge, tache de Wagner, sans jamais rencontrer de protoplasme à noyaux libres.

Les œufs sont d'autant plus gros qu'on les observe plus éloignés du cul-de-sac ovarien. Leur membrane vitelline, que l'on ne peut mettre en évidence qu'en usant d'artifice, renferme un vitellus granuleux, une vésicule de Purkinge grande, transparente et un corpuscule de Wagner très-clair, à l'intérieur duquel on remarque souvent une ou plusieurs taches. Arrivé à maturité, l'œuf mesure en moyenne 5 centièmes de millimètre, la vésicule germinative 1 et demi et la tache germinative un demi-centième de millimètre. Polygonaux par pression réciproque dans le cul-de-sac, ils deviennent oblongs dans la partie moyenne et enfin sphériques quand ils sont isolés.

Le *vitellogène* (pl. XXII, fig. 3, *v*) (Dotterstok), ou, comme l'appelle plus exactement M. Ed. van Beneden, le *deutoplasmigène* est placé sous l'intestin, circonstance qui rend son étude plus difficile, par suite de l'opacité de ce dernier organe. A un premier examen, il paraît formé par un simple tube s'étendant depuis le cerveau jusqu'au *receptaculum seminis*, et c'est ainsi que le décrit Metschnikoff (ein langes bandförmiges Gebilde). Mais, si l'on comprime l'animal, on ne tarde pas à voir que ce n'est là qu'une apparence, et qu'en réalité il est formé par un réticulum dont la forme peut varier dans les divers individus, mais qui le plus ordinairement présente la disposition que j'ai représentée figure 3, pl. XXII. Je n'ai jamais trouvé qu'un seul conduit excréteur (pl. XXII, fig. 3, *c*), s'ouvrant comme l'ovaire dans la cavité générale. L'acide osmique rend de grands services dans l'étude de cet organe. En effet, le deutoplasmigène renferme un grand nombre de globules graisseux qui, sous l'action de ce réactif, se colorent en noir et rendent ainsi plus apparent l'organe qui les renferme. L'acide nitrique m'a montré les cellules qui forment les parois du vitellogène (pl. XXII, fig. 8); elles sont polyédriques pourvues d'un noyau et mesurent à peu près 2 centièmes de millimètre.

Elles sont identiques à celles qui ont été observées par Ed. van Beneden dans le *Prostomum caledonicum* (1).

Les *Dotterzellen*, ou éléments produits par le deutoplasmigène, sont des cellules dont l'étude est des plus intéressantes. D'abord petites, transparentes et pourvues d'un noyau, elles grandissent peu à peu en se chargeant d'un liquide finement granuleux tenant en suspension quelques globules réfringents. C'est à ce moment de leur existence que les *Dotterzellen* viennent englober l'œuf mûr dans la partie que van Beneden désigne sous le nom d'*ootype* et qu'il compare à une cartouchiere, mais qui, dans notre espèce, me paraît faire complètement défaut. Elles sont alors douées d'une vitalité bien remarquable; en effet, on les voit distinctement, à travers la coque encore transparente de la capsule récemment formée, animées de mouvements péristaltiques, pour employer l'expression de de Siebold, qui le premier les a signalés chez les Planaires d'eau douce, où ils sont encore beaucoup plus manifestes que chez les Rhabdocœles, mais que je ne puis mieux comparer qu'aux mouvements de certaines amibes. Ces contractions amœboïdes ne tardent pas à disparaître chez le *Prostomum lineare*, mais dans les Planaires d'eau douce je les ai souvent observées pendant deux et trois jours après la ponte. Alors les *Dotterzellen* entrent en dégénérescence grasseuse, elles se désagrègent peu à peu et successivement à mesure que le jeune embryon se développe et qu'il a besoin de nourriture.

On rencontre souvent dans le deutoplasmigène des cellules qui ne renferment plus que des globules grasseux; dans quelques-unes, on voit encore à côté de ces globules des restes de la substance granuleuse; ce sont évidemment des *Dotterzellen* qui n'ont pas concouru à la formation de capsules ovigères, et qui sont entrées en dégénérescence grasseuse dans l'intérieur même du vitellogène.

Le *receptaculum seminis* (pl. XXII, fig. 3, r. s), ou *poche copulatrice*, est un organe volumineux, très-apparent, situé à la partie postérieure et dorsale du corps. Ehrenberg le considérait comme un second ovaire; O. Schmidt montra le premier qu'il renferme des spermatozoïdes, et M. Schultze le considéra comme un *receptaculum seminis*, nom sous lequel le désigne également Metschnikoff.

Il est assez difficile de se rendre un compte exact de la structure de cet organe, ainsi que de la façon dont les spermatozoïdes y pénètrent et en sortent pour aller féconder l'œuf. Il est placé contre l'o-

(1) *Loc. cit.*, pl. V, fig. 3.

rificé génital femelle et paraît formé par une substance granuleuse renfermant dans son intérieur des vacuoles en nombre variable non-seulement suivant les individus, mais aussi dans un même exemplaire examiné à plusieurs jours d'intervalle. Ces vacuoles renferment presque toujours un amas plus ou moins considérable de spermatozoïdes, qui, comme je l'ai dit plus haut, sont semblables à ceux du testicule et de la vésicule séminale.

Afin d'étudier avec plus de facilité cette poche copulatrice et de voir ce que devenaient les spermatozoïdes contenus dans son intérieur, la manière dont ceux-ci en sortaient, et afin d'assister, s'il était possible, à la fécondation et à la formation d'une capsule ovigère, j'ai isolé plusieurs individus dans des petits tubes de verre et les ai examinés une, et quelquefois deux fois par jour. Ces expériences furent faites vers la fin de décembre et dans la première quinzaine de janvier. Voici ce que j'observai.

Je commençai d'abord par examiner avec soin le *receptaculum seminis* de chacun des exemplaires mis en expérience. Je notai le nombre de masses spermatiques qu'il renfermait et leur position relative; ce nombre variait de quatre à sept et même huit. J'ai pu de cette manière m'assurer :

1° Que les Prostomes, à cette époque de l'année, pondent une capsule ovigère tous les trois à cinq jours;

2° Que la provision de sperme dans la poche copulatrice s'épuisait, lentement, il est vrai, mais d'une manière sensible, à mesure que les pontes se multipliaient;

3° Que les vacuoles semblaient s'agrandir, se rapprocher de la surface du réceptaculum, et venaient y faire hernie; qu'en même temps les spermatozoïdes qui formaient d'abord des masses compactes, immobiles, se dissociaient peu à peu et s'agitaient avec une extrême agilité dans l'intérieur de la vacuole dilatée.

Enfin, pour compléter ces observations, je pris deux Prostomes soumis depuis quelque temps déjà au régime cellulaire, et les réunis sur le porte-objet du microscope. Dès qu'ils se rencontrèrent, je les vis se livrer à des accouplements réitérés, dont je dirai un mot plus loin, et je pus ensuite constater que leur poche copulatrice renfermait un nouvel amas de spermatozoïdes vivants.

Il est donc bien établi que le *receptaculum seminis* est réellement une *poche copulatrice*. Il résulte encore de mes observations que cet organe paraît être formé par une matière granuleuse homogène,

renfermant un nombre variable de vacuoles dans lesquelles s'accouplent, à chaque accouplement, les zoospermes. Ceux-ci, très-agiles après l'éjaculation, ne tardent pas à s'agglomérer en une masse compacte et immobile, leur activité devient latente, si je puis ainsi m'exprimer, mais elle reparait plus tard avec une intensité plus grande que jamais, quand la vacuole agrandie fait hernie à la surface du réceptaculum. Il est probable qu'alors la mince paroi qui retient encore les zoospermes captifs ne tarde pas à se rompre et à permettre à la fécondation d'avoir lieu.

Malheureusement je n'ai pas encore pu voir où et comment s'opérait la fécondation.

Enfin comment les spermatozoïdes pénètrent-ils dans les vacuoles du réceptaculum pendant l'accouplement, et comment celles-ci se déplacent-elles? Ce sont là des questions que je pose sans les résoudre. Il est probable que l'étude ontogénique seule nous permettra de nous faire une idée exacte de cet organe, en nous faisant assister à son mode de formation.

Capsule ovigère. — J'ai déjà dit que la rencontre de l'œuf et des *Dotterzellen* devait se faire dans la cavité générale. En effet, je n'ai jamais pu voir ni ootype, ni utérus, et d'un autre côté, la capsule ovigère m'a toujours paru libre : on la voit se déplacer dans l'intérieur du corps sous l'influence des contractions de l'animal, et dans quelques cas, assez rares il est vrai, où j'ai pu constater la présence de deux et même de trois capsules, celles-ci étaient manifestement flottantes et pouvaient remonter bien au-dessus du bulbe pharyngien. Enfin, en suivant avec soin les terminaisons de l'oviducte et du deutoplasmiducte, il m'a toujours semblé qu'elles étaient confuses et n'aboutissaient à aucun organe spécial.

Cependant je n'ose rien affirmer à ce sujet, mes observations étant incomplètes, puisque je n'ai pu réussir à assister à la formation d'une capsule.

Il y a ici de nouvelles recherches à faire. Oscar Schmidt et M. Schultze admettent l'existence d'un utérus (*Eiersack*) chez l'animal dont nous nous occupons, et Metschnikoff a vu, dans l'espèce qu'il a observée en Russie un utérus pyriforme (*birnförmiger Uterus*) se terminant par une gaine débouchant au dehors.

Quoi qu'il en soit, la capsule ovigère se forme très-rapidement, car il m'est souvent arrivé d'examiner des *Prostomes* dont les organes

génétaux ne présentaient rien de remarquable, et de trouver à leur intérieur, en les reprenant quelques heures après, une capsule complètement formée. Celle-ci, aussi jeune que j'aie pu l'observer, est constituée par une membrane transparente, de forme ovoïde, se prolongeant inférieurement en une sorte de pédicelle terminé par une partie plus évasée : c'est par ce petit disque que l'on trouve toujours les capsules adhérant aux conferves. Cette membrane transparente ne tarde pas à jaunir, et se fonce peu à peu, devient orangée, puis d'un rouge brun ; elle est de nature chitineuse. Dans le corps de l'animal, cette coque dure est entourée par une zone pellucide, que l'on prendrait volontiers pour un utérus à l'intérieur duquel se trouverait une capsule. Mais si c'est là un utérus, il faut admettre qu'il est caduc, et qu'il reste fixé à la capsule, car cette zone pellucide accompagne celle-ci partout où la poussent les contractions du corps.

On le voit, il reste encore ici plus d'une question obscure. Peut-être arriverai-je à les résoudre en poursuivant mes recherches sur les premiers développements de l'embryon.

Les capsules ovigères du *Prostomum lineare* ne renferment le plus ordinairement qu'un seul embryon, cependant j'en ai observé quelques-unes qui en contenaient deux.

La capsule ne séjourne pas plus de trois à cinq jours dans le corps de l'animal. La ponte s'opère sans doute par le même orifice qui sert à la copulation, lequel est grand, placé à la partie postérieure et dorsale, au-dessus du *receptaculum seminis*.

Habitat, mœurs, etc. — C'est au milieu des conferves, dans les mares, dans les eaux stagnantes que l'on trouve le *Prostomum lineare*, de même que les autres Rhabdocœles. Je l'ai souvent rencontré dans les fossés des fortifications de Lille, où il n'est pas rare.

L'étendue de sa dispersion géographique paraît être considérable puisqu'il a été signalé sur différents points de l'Allemagne, et que l'espèce observée en Russie lui est assez affine pour qu'il soit permis de la considérer comme en dérivant directement.

Quant aux mœurs de cet animal, je les ai déjà en partie indiquées. Nous avons vu comment il se jetait sur sa victime, comment il la dévorait. Un animal aussi formidablement armé que l'est celui-ci doit porter la terreur dans les lieux qu'il habite : et, en effet, sitôt qu'un cyclope a reconnu la présence d'un Prostome dans son voisinage, il prend bien vite la fuite. Cet instinct, cette disposition innée

à fuir un ennemi avec lequel il n'a pas encore le plus souvent eu affaire, ne peut être que le résultat de l'hérédité, le patrimoine du pauvre entomostracé.

C'est au mois d'avril dernier que je rapportai un certain nombre de *Prostomum lineare*. Je les mis dans un petit aquarium où ils n'ont cessé de se multiplier. A toutes les époques de l'année ces animaux m'ont paru hermaphrodites ; à toutes les saisons ils m'ont présenté des capsules ovigères d'un rouge brun, et par conséquent il n'y a pas lieu de distinguer dans cette espèce les deux sortes d'œufs, qui ont été signalées par Pallas, Oscar Schmidt, Leuckart et Schneider chez divers Rhabdocœles, appartenant à la famille des Mésostomiens ; les œufs clairs (hellen Eier) ou œufs d'été (Sommereier), et les œufs opaques à coque dure (dunkelen hartschaaligen) ou œufs d'hiver (Wintereier).

C'est dans les derniers jours de décembre et la première quinzaine de janvier que j'ai isolé quelques animaux pour les soumettre à des observations suivies dont j'ai donné les principaux résultats plus haut. J'ai recueilli tous les œufs qui ont été pondus pendant ce laps de temps, et j'ai constaté que l'embryon se développait rapidement, mais qu'il restait longtemps renfermé dans sa coque ; c'est dans le courant de février et de mars qu'eurent lieu les éclosions, et les petits que j'obtins sont agames ; je me propose de suivre le développement de leurs organes génitaux, et de voir si l'un des deux sexes peut entrer en fonction avant que l'autre se soit développé. Enfin, pour terminer l'histoire de notre petit animal, je n'ai plus qu'à dire quelques mots sur la manière dont se fait l'accouplement. J'ai déjà dit comment je suis parvenu à observer cet acte sur le porte-objet du microscope. Les deux Prostomes s'étant rencontrés, il se produisit immédiatement chez eux un réflexe qui eut pour résultat de produire une invagination de la partie du corps correspondant à l'ouverture génitale femelle, laquelle se trouva ainsi portée comme un fond d'une coupe. Ce phénomène a évidemment pour but de multiplier les surfaces en contact. La fécondation est croisée, et les animaux, pendant l'accouplement, se tiennent en sens inverse, l'un étant couché sur son côté droit et l'autre sur son côté gauche, si on les suppose vus de profil ; leur union est tellement intime que l'on croirait voir un seul animal terminé à chacune de ses extrémités par une tête. Un fait assez intéressant que j'ai pu constater c'est que le stylet ne joue aucun rôle dans l'accouplement, tandis que la gaine est animée d'un mouvement de va-et-vient continu d'arrière en

avant. Ces mouvements sont produits par la contraction des muscles rayonnants qui se trouvent à la partie supérieure de cette pièce chitineuse. On voit donc que, si morphologiquement, l'appareil stylifère tout entier paraît constituer une formation indépendante des organes génitaux, il n'en est pas de même physiologiquement, puisque l'une de ses parties peut remplir le rôle d'organe copulateur, et l'autre celui d'organe de défense.

BIBLIOGRAPHIE DU GENRE *PROSTOMUM*.

DUGÈS. — Recherches sur l'organisation et les mœurs des Planariées (Ann. Sc. nat., 1^{re} série, t. XV, 1828). — *Derostomum notops*, Dugès.

EHRENBERG. — Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1835. — *Gyrator hermaphroditus*, Ehrenberg.

OERSTED. — Entwurf einer systematischen Eintheilung und speciellen Beschreibung der Plattwürmer, 1844. — *Prostomum lineare*, OErsted. — *Gyrator hermaphroditus*, Ehrenberg. — *Prostomum croceum*, OErsted. — *Prostomum suboviforme*, OErsted.

O. SCHMIDT. — Die rhabdocælen Strudelwürmer der Süßen Wassers, 1848. — *Prostomum lineare*, OErst.

M. SCHULTZE. — Icones Zootomiæ von V. Carus. Taf. VIII, fig. 16. — *Prostomum lineare*, OErsted.

M. SCHULTZE. — Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien, Greifswald, 1851.

O. SCHMIDT. — Neue Rhabdocælen aus dem nordischen und dem Adriatischen Meere. Sitzungsberichte der Mattem. naturwiss. Classe der K. Akademie der Wissenschaften zu Wien, IX, 1852. — *Prostomum Botterii*, Schm. — *Prostomum Steenstrupii*, Schm.

O. SCHMIDT. — Zur Kenntniss der Turbellaria rhabdocæla und einiger anderer Würmer des Mittelmeeres. Sitzungsberichte der Mattem. naturwiss. Classe der K. Akademie der Wissenschaften in Wien, 1857. — *Prostomum immundum*, Schm.

O. SCHMIDT. — Die Rhabdocælen Strudelwürmer aus den Umgebungen von Krakau. Litz. der mattem. naturwiss. Classe der K. Akademie der Wissenschaften in Wien, 1858. — *Prostomum furiosum*, Schm.

CLAPARÈDE. — Recherches sur les Annélides, Turbellariés, etc., observés dans les Iles Hébrides. Genève, 1860. Table V, fig. 5. — *Prostomum caledonicum*, Clap.

METSCHNIKOFF. — Zur Naturgeschichte der Rhabdocælen. (Archiv. für Naturgeschichte, 1865, p. 174. — *Prostomum lineare*, OErst. — *Prostomum helgolandicum*, Metsch. — *Prostomum caledonicum*, Clap.

E. VAN BENEDEN. — Recherches sur la composition et la signification de l'OEuf. (Mém. de l'Acad. de Bruxelles. — Mém. couronnés, t. XXX(V, 1870, p. 63.) — *Prostomum caledonicum*, Clap.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XX.

FIG. 1. Aspect du *Prostomum lineare* vu dans la lumière réfléchie. L'animal est grossi vingt et une fois environ. *a*, grandeur naturelle.

FIG. 2. Disposition de l'appareil excréteur. *oo*, orifice de l'appareil excréteur; *pp*, point de jonction du rameau excréteur ramifié et de son cœcum; *cece*, canal excréteur émettant sur toute sa longueur de nombreux rameaux; *ce*, cœcum se recourbant en avant à sa partie postérieure et se terminant par un léger renflement; en *or*, ♂, on voit l'orifice qui donne passage à l'organe en aiguillon ainsi qu'aux produits mâles de la reproduction; en *or*, ♀, l'ouverture génitale femelle.

FIG. 3. Système nerveux central.

FIG. 4. Lépocytodes qui, d'après Max Schultze, ne font que recouvrir le système nerveux. Quelques-uns, *aa*, présentent des prolongements. — Grossissement, 400 diamètres (dessiné à la chambre claire).

FIG. 5. *b*, bouche; *ph*, pharynx. On voit les fibres musculaires longitudinales et circulaires; *æ*, œsophage; *gl*, glandes pharyngiennes; *e*, épithélium ciliaire avec gouttelettes aqueuses résultant de la compression; *m*, couches musculaires des téguments.

FIG. 6. Cellules sécrétantes de l'estomac, à noyaux réfringents et à différents états de développement. — Grossissement, 400 diamètres (chambre claire).

FIG. 7. Trompe et ses muscles; *t*, trompe garnie de papilles dans sa moitié antérieure; *o*, ouverture pour le passage de la trompe; *g*, gaine de la trompe; *m*, muscles rétracteurs allant s'insérer à la partie postérieure du corps et dont la contraction tend à rapprocher l'extrémité caudale de l'extrémité céphalique; *m'*, muscles jouant le rôle de ligaments; *pp*, points où s'insèrent les muscles servant à l'invagination du Tastorgan; *c*, cavité générale; *y*, points oculiformes.

PLANCHE XXI.

FIG. 1. Appareil à venin et organes mâles de la génération. L'appareil en aiguillon est représenté à l'état de repos. *ce*, canal efférent; *vs*, vésicule séminale; *cd*, canal déférent; *gl*, glande en grappe à venin; *cew*, conduit excréteur de la glande à venin; *vv*, vésicule à venin; *sa*, tête de l'aiguillon; *a*, aiguillon; *g*, tige de la gaine; *p*, gaine jouant le rôle de pénis; *o*, orifice du pénis.

FIG. 2. Les mêmes organes représentés pendant une éjaculation provoquée artificiellement par l'acide nitrique. On voit les spermatozoïdes sortir par l'orifice *o* du pénis et s'agiter encore un instant dans le liquide; en même temps les granulations du venin sont expulsées par la pointe de l'aiguillon sous forme de jets. On peut également remarquer les plissements du canal déférent.

Dans l'éjaculation physiologique, l'aiguillon ne s'abaisse nullement; il reste en place comme dans la figure 1 et il n'y a jamais expulsion de venin.

Les lettres ont la même signification que dans la figure précédente.

FIG. 3. Le testicule et son canal efférent *ce*. *aa*, espaces vides où l'on voit distinctement les spermatozoïdes très-agiles. (Cette figure est beaucoup moins grossie que les figures précédentes.)

FIG. 4. Cellules-mères de spermatozoïdes. — Grossissement, 400 diamètres.

FIG. 5. Spermatozoïdes isolés et éjaculés. — Grossissement, 400 diamètres.

FIG. 6. Spatule de l'aiguillon vue de face.

FIG. 7. La même vue de trois quarts et montrant le canal *c* pour le passage du venin et la tige pleine *t* servant simplement à consolider l'appareil.

FIG. 8. Vésicule à venin traitée par l'acide nitrique étendu et montrant la disposition oblique des fibres musculaires.

Les figures 1, 2, 4, 5 ont été dessinées à la chambre claire, à un grossissement de 400 diamètres.

PLANCHE XXII.

FIG. 1. Système musculaire de l'appareil en aiguillon.

FIG. 2. Point oculiforme écrasé. — Grossissement, 400 diamètres. Sur le côté, on voit quelques granules pigmentaires fortement grossis.

FIG. 3. Organes femelles de la reproduction; *or*, ♀, orifice génital femelle; *o*, ovaire et son oviducte *ce*; *v*, deutoplasmigène fortement étalé par une légère compression; *c*, deutoplasmiducte venant aboutir dans le voisinage du canal excréteur de l'ovaire; *co*, capsule ovigène; *rs*, receptaculum seminis avec des amas *a* de spermatozoïdes.

FIG. 4. Ovaire traité par l'acide nitrique.

FIG. 5. Ovaire traité par la potasse.

FIG. 6. OEuf pris dans la partie moyenne de l'ovaire.

FIG. 7. OEuf mûr prêt à tomber; la partie rétrécie *a* était engagée dans le conduit excréteur de l'ovaire.

FIG. 8. Cellules des parois du vitellogène traitées par l'acide nitrique.

FIG. 9. Eléments du vitellogène à différents états de développement. On voit que quelques-uns ne renferment plus que des globules gras.

TABLE DES PLANCHES.

- PL. I. Résorption des os.
PL. II. Organisation des Comatules.
PL. III. Organisation des Comatules.
PL. IV. Organisation des Comatules.
PL. V. Écailles de la Perche, du Vairon, du Hareng.
PL. VI. Écailles du Muge.
PL. VII. Écailles du Pleuronecte, du Thon, du *Salmo saurus*.
PL. VIII. Écailles de l'Anguille, du *Cyclopterus lumpus* de la Sole.
PL. IX. Écailles de l'Hypostome.
PL. X. Écailles de la Carpe, de la Sole, du Trigle.
PL. XI. Écailles de l'Ophidium, du Pleuronectes, de l'Alose.
PL. XII. Organisation de l'*Astroïdes colyularis*.
PL. XIII. Embryogénie de l'*Astroïdes colyularis*.
PL. XIV. Embryogénie de l'*Astroïdes colyularis*.
PL. XV. Embryogénie de l'*Astroïdes colyularis*.
PL. XVI. *Duthiersia*.
PL. XVII. *Didinium nasutum*.
PL. XVIII. *Tornaria* et *Balanoglossus*.
PL. XIX. Parasites commensaux et imitateurs des Synascidies.
PL. XX. *Prostomum lineare*.
PL. XXI. *Prostomum lineare*.
PL. XXII. *Prostomum lineare*.
PL. XXIII. Kystes et Spores des Grégarines.
PL. XXIV. Organes du goût des Sélaciens.
-

NOTES ET REVUE

I

REMARQUES SUR LA STRUCTURE DES GRÉGARINES;

Par M. E. RAY-LANKESTER ¹.

M. Edouard van Beneden a récemment publié d'intéressantes observations sur la structure et les métamorphoses d'une énorme grégarine du homard qu'il nomme *Gregarina gigantea*.

Au-dessous de la cuticule de ce singulier parasite, le professeur de Liège signale une couche de fibres circulaires qu'il décrit comme de nature musculaire et à laquelle il attribue, en grande partie du moins, la contractilité de l'animal.

D'après ses propres observations, M. Ray-Lankester ne croit pas devoir adopter cette opinion d'une manière absolue. Cette couche manque en effet chez un grand nombre de grégarines; chez d'autres (*Monocystis nereidis*), on trouve au contraire l'apparence de fibres longitudinales qui, suivant Stuart, coexisteraient avec des fibres circulaires chez la *Monocystis telepsavi*; les unes et les autres manquent chez les grégarines des siponcles et des lombrics (*Monocystis lumbrici* et *sipunculi*).

Comme toutes ces grégarines sont également contractiles, que leurs mouvements présentent exactement les mêmes caractères, il y a lieu de penser que chez toutes les mouvements sont produits de la même manière et qu'il en faut chercher la cause dans un tissu qui leur soit commun. Cette dernière condition n'étant pas remplie par les fibres décrites par M. Ed. van Beneden, M. Ray Lankester pense que leur nature musculaire est au moins douteuse.

Il attribue, en conséquence, la contractilité à la partie la plus extérieure et la plus transparente de la couche sarcodique, laquelle est en contact avec la cuticule.

La progression s'accomplirait par une ondulation continue des bords de cette portion claire du sarcode ou *parenchyme cortical*. Une ondulation du même genre est de même pour beaucoup dans la locomotion des planaires.

M. Ray-Lankester laisse encore indécise la véritable nature des stries transversales parfaitement décrites par M. Ed. van Beneden dans la *Gregarina gigantea*.

¹ *Quarterly Journal of Microscopical Science*, octobre 1872.

Il fait néanmoins remarquer que la cuticule des grégarines présente, comme celle des infusoires, certaines ornementsations qui peuvent simuler une apparence fibrillaire. Il pourrait d'ailleurs arriver que le parenchyme cortical présentât lui-même une apparence analogue sans qu'il fût rigoureusement permis de conclure pour cela à l'existence de fibres musculaires.

M. Ray-Lankester a aussi étudié le développement de la grégarine des siponcles (*Monocystis sipunculi*). Il a retrouvé les principales phases de développement signalées par M. van Beneden.

Les *pseudo-navicules* sont pourvus à une de leurs extrémités d'un long filament immobile. La phase amœbéenne n'a pas été vue, mais celle qui doit la suivre est représentée par de *pseudo-cercaires* dont la queue est toujours en mouvement, la tête demeurant inerte. Viennent ensuite des *pseudo-filaires* très-actives qui conservent leur forme jusqu'après l'apparition du noyau qui doit les faire passer de l'état de *cytodes* monériennes à celui de *cellules* véritables.

Les pseudo-filaires devenues grégarines peuvent se diviser par scission longitudinale et donner diverses grégarines; le cycle génétique est dès lors complet. La grégarine n'a plus qu'à s'enkyster et à se résoudre en *pseudo-navicules* ou *psorospermes*.

R. PERRIER.

II

CRUSTACÉS DIVERS ET POISSONS DES DÉPÔTS SILURIENS DE LA BOHÈME;

Par JOACHIM BARRANDE.

Les lecteurs ont pu se convaincre, en parcourant le premier volume des *Archives de zoologie expérimentale*, que des travaux importants relatifs au transformisme avaient été insérés soit pour, soit contre cette théorie.

La question de la transformation des espèces les unes dans les autres n'est certes pas plus nouvelle qu'elle n'est résolue, et si les uns apportent avec un zèle excessif des faits destinés d'après eux à la confirmer, d'autres, non moins actifs ou, il faut dire, non moins passionnés, chetchènt à prouver que les espèces sont fixes.

Laissons la question se juger d'elle-même, et continuons à publier à son sujet les documents importants.

M. J. Barrande suit les transformistes sur le terrain où ils ont amené la question, et se dit que : « Puisque dans les couches du globe on doit trouver les preuves du passage d'une espèce à l'autre, et par conséquent l'apparition d'abord de types simples primitifs, ensuite les traces des modifications successives de ces types, il faut croire que dans les terrains les plus anciens, montrant les premières traces de la vie animale, on devra rencontrer les animaux les plus simples et les modifications de leurs formes conduisant aux formes si variées des couches supérieures. »

Et c'est en étudiant, les faunes siluriennes avec un soin rare bien connu de tous les savants, qu'il cherche la démonstration des théories avancées depuis quelques années, et comme il ne la rencontre pas, IL RÉFUTE LE TRANSFORMISME EN OPPOSANT, comme il dit, LES THÉORIES A LA RÉALITÉ.

Nous reproduisons aujourd'hui les conclusions d'un nouveau travail analogue à celui qui a été imprimé en 1872, vol. I des *Archives de zoologie expérimentale*, note VII, p. xxvi. Celui-ci a trait aux crustacés divers et aux poissons des dépôts siluriens de la Bohême; nous n'avons point à l'analyser, car les conclusions qu'on trouvera ici forment elles-mêmes l'analyse du travail.

L'apparition brusque des vertébrés, sans être précédée par l'existence de types intermédiaires permettant de supposer la transformation progressive, est certainement l'un des faits les plus difficiles à faire concorder avec les théories. Aussi nous bornerons-nous à rapporter les conclusions relatives aux poissons.

Dans son introduction, p. 28, M. J. Barrande fait remarquer que, « les poissons étant doués de puissants moyens de locomotion et paraissant en état de supporter d'assez grandes différences de température, on conçoit que leur diffusion a pu avoir lieu dans un temps relativement court. D'ailleurs cette diffusion, s'opérant immédiatement par la voie des mers, a dû être indépendante de l'émergence ou de la disparition des continents qu'on invoque dans la théorie pour expliquer la diffusion lente et irrégulière des vertébrés terrestres.

« On peut donc présumer, avec la plus grande probabilité, que, si les poissons avaient existé quelque part dans les mers siluriennes, durant les âges de la faune seconde ou de la faune primordiale, nous trouverions également partout leurs restes, combinés avec ceux des autres animaux qui composent ces faunes, car chacune d'elles représente des âges très-prolongés.

« Ainsi l'absence invariable de toute trace des poissons avant l'époque de la faune troisième silurienne, bien qu'elle soit de nature négative, constitue à nos yeux l'indication suffisante de leur non-existence durant les âges antérieurs. La découverte de quelque avant-coureur sporadique de cette classe dans la faune seconde ne pourrait modifier que faiblement cette conclusion, à cause de sa généralité qui embrasse toutes les régions siluriennes.

« Les observations paléontologiques ne nous ayant révélé jusqu'à ce jour les traces d'aucun animal qui puisse être considéré comme représentant une transition entre les vertébrés et les types siluriens préexistants les plus parfaits, c'est-à-dire les trilobites et les céphalopodes nautilites, la première apparition des poissons dans la faune troisième offre le même caractère de soudaineté relative que nous avons signalé pour la première apparition des céphalopodes dans la faune seconde et pour celle des trilobites dans la faune primordiale. C'est toujours le même phénomène qui se reproduit, sous des apparences diverses, à des époques très-distantes. »

.....

PARALLÈLE ENTRE LES POISSONS, LES TRILOBITES ET LES CÉPHALOPODES SILURIENS.

* « Les fragments très-incomplets des poissons que nous avons découverts dans le bassin silurien de la Bohême méritent toute notre attention, parce

qu'ils contribuent à confirmer des faits de la plus haute importance scientifique. Cette importance dérive de l'identité de ces faits avec ceux que nous avons déjà constatés pour les céphalopodes et pour les trilobites, c'est-à-dire pour les deux ordres prédominants dans les faunes les plus anciennes.

« 1. Considérons d'abord un fait de nature négative, mais très-significatif par sa généralité. C'est l'absence des poissons dans la faune seconde silurienne, comme dans la faune primordiale et dans la faune cambrienne.

« L'absence des poissons dans les faunes primordiale et seconde est un fait qui a la même importance et la même signification que l'absence des trilobites dans la faune cambrienne et que l'absence des céphalopodes dans la faune primordiale.

« Chacun de ces trois faits contribue à indiquer, d'une manière concordante, un commencement d'existence du type correspondant, après une époque déterminée de non-existence, et nous allons montrer que l'époque de ce commencement n'est point en harmonie avec les prévisions théoriques.

« 2. Par contraste, nous constatons la première apparition relativement soudaine et comme simultanée des poissons vers le milieu de la durée de la faune troisième silurienne, sur des horizons rapprochés ou comparables, dans diverses grandes régions siluriennes.

« Cette première apparition des poissons rappelle, par la soudaineté et la simultanéité, le phénomène semblable que nous avons constaté pour les trilobites de la faune primordiale et pour les céphalopodes de la faune seconde. Tous les phénomènes montrent entre eux une parfaite harmonie et ils sont également en discordance avec les théories par leur soudaineté relative et par leur extension sur les deux continents.

« 3. Les plus anciens poissons ne sont pas représentés par des fossiles d'une apparence équivoque ou d'une organisation inférieure. Au contraire, ces fossiles sont parfaitement reconnaissables comme appartenant exclusivement à cette classe. La forme et la structure des écailles, des dents et des parties osseuses ne permettent aucun doute sur leur nature et indiquent un haut degré d'organisation.

« Ce fait rappelle les observations semblables dans toutes les régions siluriennes au sujet des trilobites de la faune primordiale et des premiers céphalopodes de la faune seconde ; les uns et les autres se manifestent dans la plénitude de leur caractère distinctif, dès l'époque de leur première apparition, sans qu'on ait jamais signalé à notre connaissance une seule forme d'apparence douteuse ou en voie de se constituer en types nouveaux.

« Ces faits sont en complète contradiction avec la transformation graduelle que nous enseignent les théories.

« 4. Quant aux dimensions de la plupart des premiers poissons, elles sont comparables à celles des types de la même classe qui caractérisent les âges géologiques postérieurs. Les lecteurs s'en convaincront aisément en jetant un coup d'œil sur les fragments figurés sur nos planches XXVIII, XXIX, XXX, XXXIV, supplément. Nous calculons que le *Cocosteus Fritschii* atteignait la longueur de 1^m,30.

« Ce fait rappelle les grandes dimensions relatives des plus anciens trilobites primordiaux, etc.

« Toutes ces observations concourent à contredire l'idée théorique d'un commencement par les formes minimales ou inférieures de chaque type.

« 5. Remarquons maintenant le nombre considérable et la variété des types génériques des poissons qui se manifestent soudainement dans la faune troisième silurienne. Nous n'en comptons pas moins de quatre bien contrastants dans notre petit bassin de la Bohême. Nous en voyons cinq reconnus en Angleterre, dans la hauteur du seul étage de Ludlow. Les formations de l'île d'Œsel et des provinces russes de la Baltique qui renferment la faune troisième silurienne ont fourni au docteur Pander des éléments divers sur lesquels il a cru pouvoir fonder 28 genres de poissons. Nous les trouvons énumérés d'une manière synoptique par M. le docteur Schmidt dans son *Mémoire sur l'Esthonie et la Livonie* publié en 1836.

« Chacun de ces genres est le plus souvent représenté par plusieurs formes spécifiques. »

[On sait que dès 1845 cette diversité avait frappé L. Agassiz et qu'il la considérait comme une preuve de créations indépendantes (*Géologie de la Russie d'Europe et des montagnes de l'Oural*, vol. II, p. 107).]

« Le nombre considérable des premiers types génériques et des premières formes spécifiques des poissons siluriens est en parfaite harmonie avec la grande variété de genres et d'espèces que nous avons reconnue parmi les trilobites des premières phases de la faune primordiale, renfermant 28 genres et 168 espèces. Nous avons constaté de même que les premières apparitions des céphalopodes sur les horizons les plus inférieurs de la faune seconde ont présenté 12 genres et 136 espèces.

« Ce développement relativement soudain de tant de types génériques et de formes spécifiques est en opposition évidente avec toutes les vues théoriques de variation insensible et de transformation.

« 6. Parmi les plus anciens poissons, nous observons la manifestation simultanée des mêmes formes typiques principales, dans presque toutes les régions siluriennes, sur les deux continents. Ainsi le type si fortement caractérisé des poissons cuirassés qui surgit dans l'île d'Œsel, en Russie, avec beaucoup d'autres, dans l'une des dernières phases de la faune troisième, est aussi le premier qui apparaît en Bohême, dans notre étage F. On sait que ces deux contrées, situées l'une sur la grande zone septentrionale, l'autre sur la grande zone centrale d'Europe, ne possèdent presque aucune connexion scientifique.

« Ce même type cuirassé, sous une forme générique un peu différente de celle des *Asterolepis* et des *Coccosteus* de l'Europe, se montre également parmi les plus anciens poissons du nord de l'Amérique et il a reçu le nom de *Macropetalichthys Sullivanti*.

« Les genres d'Europe, *Cephalaspis* et *Haloptychius*, sont aussi signalés par M. le professeur Dana sur la page citée, comme reconnus sur le même horizon, dans l'État de New-York; mais ils n'étaient pas encore figurés à l'époque de cette publication.

« Cette concordance dans les formes les plus singulières des types des poissons, se manifestant avec des variations locales, à de grandes distances géographiques sur le globe, constitue le même phénomène que nous avons signalé pour les trilobites dans les termes suivants :

« Il est donc difficile de concevoir, sans l'influence d'une cause souveraine « et ordonnatrice, pourquoi la vie animale, se développant isolément d'une ma-
« nière indépendante et sous l'influence de circonstances locales très-diffé-
« rentes, s'est cependant manifestée simultanément partout, sur les deux
« continents, sous des formes, sinon identiques, du moins tellement analogues
« ou semblables, que la science ne peut s'empêcher de les associer sous les
« mêmes noms génériques : *Paradoxidus*, *Oledus*, *Agnostus*. »

« La même observation s'applique aux plus anciens céphalopodes, dont on peut voir la distribution simultanée sur les deux continents.

« Cette extension géographique des principaux types destinés à caractériser une époque, c'est-à-dire des types cosmopolites, n'empêche pas la coexistence de certains types locaux pour les poissons comme pour les trilobites et les céphalopodes. Tous ces phénomènes se reproduisent, à des époques très-espacées dans la série des âges, comme s'ils avaient été réglés par un même programme dans lequel on ne saurait reconnaître l'action lente et successive de la filiation et de la transformation sous l'influence prédominante des circonstances locales.

« 7. Les premiers poissons siluriens, comparés entre eux, nous offrent des formes très-contrastantes, telles que celles des types cuirassés, *Asterolepis*, *Coccosteus*, avec *Holopychidus*, *Clenacanthus*, *Cephalaspis*, *Pteraspis*, etc. Si toutes ces formes sont dérivées par voie de filiation et de transformation d'un ancêtre commun de la même classe, nous devrions trouver les traces des formes intermédiaires. Ces formes devraient être très-multipliées, selon la doctrine des variations insensibles et graduelles.

« Cependant ces formes de transition nous manquent et leur absence constante est encore plus inexplicable que pour les autres choses, à cause des considérations suivantes :

« Remarquons que les plus anciens poissons connus semblent être ceux du Ludlow inférieur en Angleterre, de l'étage F de la Bohême et du grès d'Oriskany en Amérique. Leur existence paraît correspondre aux phases moyennes de la faune troisième silurienne. Tous les autres poissons de cette faune appartiennent à des horizons plus élevés en Angleterre, en Bohême, etc.

« Par conséquent, si les types génériques des poissons n'ont pas surgi tels que nous les voyons, la trace de leur origine et de leur transformation devrait être cherchée d'abord dans les premières phases de la faune troisième silurienne, ensuite dans la faune seconde, puis au-dessous dans la faune primordiale et enfin dans la faune cambrienne.

« Or ces diverses faunes réunies occupent un immense espace vertical dans la série géologique et cette hauteur correspond à une énorme durée dans la série des âges paléontologiques.

« Considérons que les dépôts qui renferment ces faunes, étant généralement exempts des influences métamorphiques, ne se prêtent pas à l'illusion de la disparition des fossiles par l'effet des réactions chimiques. Il est bien constaté au contraire qu'à partir de la faune cambrienne, jusque vers le milieu de la durée de la faune troisième, les restes, même les plus délicats, de diverses classes se sont parfaitement conservés; ils sont tellement variés que la science les a énumérés sous plus de neuf mille noms spécifiques.

« La faune cambrienne, malgré son extrême pauvreté jusqu'à ce jour, en comparaison des faunes siluriennes, jouit cependant du remarquable privilège de nous offrir principalement des traces d'annélides, c'est-à-dire de vers mous. Cette circonstance nous montre quelles heureuses chances de conservation se seraient présentées pour les restes des animaux plus solides s'ils avaient existé à cette époque.

« Ainsi, d'un côté, ce n'est pas le temps qui a manqué durant cette longue série d'âges géologiques pour l'existence et la transformation même très-lente des ancêtres supposés des poissons siluriens, et par conséquent nous devrions rencontrer leurs restes très-multipliés.

« Il serait difficile d'admettre que, par exception, toutes les contrées siluriennes aujourd'hui connues auraient été inaccessibles aux poissons, durant tout le temps en question, si des animaux doués de puissants moyens de locomotion avaient existé dans d'autres régions du globe.

« D'un autre côté, puisque tant de formes fragiles et même molles nous sont nettement transmises par leurs empreintes, dans les roches siluriennes et même cambriennes, le manque des moyens habituels de conservation ne saurait être invoqué pour expliquer l'absence absolue des vestiges des poissons dans les faunes considérées.

« Nous devons donc reconnaître que ce sont les représentants eux-mêmes des poissons sous une forme primitive quelconque qui ont fait défaut, durant l'existence de ces faunes successives. Ainsi, attribuer à la filiation et à la transformation de formes antérieures l'origine des poissons de la faune troisième silurienne serait introduire un mythe dans la paléontologie.

« En somme, nous constatons une admirable harmonie dans la première apparition des poissons, des trilobites et des céphalopodes, comme dans tous les phénomènes qui s'y rapportent. Malgré les caractères tranchés qui distinguent ces trois classes, elles occupent les premiers rangs par leur organisation dans les faunes anciennes ; malgré l'espace immense de temps qui sépare les époques de leur première manifestation, malgré la distance géographique entre les contrées siluriennes où elles surgissent, nous reconnaissons qu'elles ont été exactement soumises aux mêmes lois de la nature, c'est-à-dire au même plan général, émanant de la souveraine Intelligence créatrice.

« Mais nos observations démontrent en même temps que chacune de ces classes présente, dans les premiers documents de son histoire, précisément les combinaisons les plus opposées à celles que nous devrions attendre d'après les enseignements des théories.

« Il n'est pas encore temps d'appeler en témoignage les autres classes occupant un rang moins élevé sur l'échelle zoologique. Cependant, d'après l'état de nos études, il ne sera pas trop présomptueux d'annoncer que chacune de celles qui sont représentées dans les faunes siluriennes viendra à son tour confirmer haptement cette triple contradiction des théories paléontologiques par la réalité. »

H. DE L.-D.

III

FAUNE DE LA BAIE DE KIEL.

(*Fauna der Kieler Bucht*, von H.-A. MEYER und K. MÖBIUS, in Kiel. Leipzig, 1872.)

MM. H.-A. Meyer et K. Möbius ont adressé au directeur des *Archives* le second volume de *la Faune de la baie de Kiel*.

Déjà s'est présentée l'occasion de le dire à propos d'ouvrages semblables, rien ne paraît plus propre à faire faire des progrès sérieux à la zoologie générale, ainsi qu'à la géographie zoologique, que ces ouvrages spéciaux sur les faunes locales.

Le premier volume du *Fauna der Kieler Bucht* renferme la description des OPISTHOBANCHES (die Hinterkiemer).

Le second volume offre décrites et dessinées, avec non moins de soin et de luxe que dans le premier volume, les espèces des PROSOBANCHES, des LAMELLIBRANCHES et un supplément relatif à celles des OPISTHOBANCHES.

Les mollusques composant la faune malacologique du Kieler Bucht sont représentés avec leurs couleurs propres, de grandeur naturelle ou grossis quand cela est nécessaire ; à côté d'eux sont placées les parties importantes de leur corps qui fournissent les caractères destinés aux spécifications.

L'ouvrage de MM. Meyer et Möbius devient aujourd'hui nécessaire à tous ceux qui veulent se rendre compte de la faune malacologique des côtes nord de l'Allemagne.

H. DE L.-D.

IV

SUR LES GLANDES SALIVAIRES DES ABEILLES.

(*Mittheilungen über die Speichelorgane der Biene*, von C.-TH. v. SIEBOLD ¹.)

Les admirables travaux de Charles Darwin sur les *Variations des animaux et des plantes* prouvent d'une façon surabondante combien les zoologistes gagneraient à fréquenter plus qu'ils ne le font généralement les agronomes, les éleveurs et en un mot tous les hommes pratiques dont les remarques ingénieuses et le talent parfois très-grand pour l'expérimentation prêteraient à la science pure un concours des plus efficaces.

¹ *Separatabdruck aus der Bienenzeitung*, n^o 23 (1872) und, zwar aus dem *Bericht über die Verhandlungen der achtzehnten Wanderversammlung deutscher Bienenzüchter*.

C'est ce que les Allemands ont compris depuis longtemps en ce qui concerne l'éducation des abeilles : aussi des savants tels que Siebold et Leuckart ne dédaignent-ils pas de faire partie de sociétés d'apiculteurs et de collaborer à des journaux d'apiculture dans lesquels ils répandent les précieuses indications de l'entomologie, mais où ils puisent en échange d'importantes notions biologiques et les sujets de brillantes découvertes.

Ce sont les observations de Dzierzon et de Berlepsch qui ont servi naguère de fondement scientifique aux études sur la parthénogenèse, poursuivies plus tard avec succès par de nombreux zoologistes, et notamment par ceux que nous avons nommés plus haut. C'est encore un apiculteur, Mehring, qui par ses expériences sur la production de la cire et du miel a été l'instigateur du travail que nous allons résumer brièvement aujourd'hui.

Les recherches de Ramdohr, de Treviranus, de Meckel et surtout le beau travail de Leydig¹ et les études récentes de Fischer² nous ont fait connaître la complication remarquable de l'appareil salivaire des abeilles. Ces insectes présentent en effet trois systèmes de glandes destinées à la sécrétion de la salive, et que Siebold désigne, d'après leur position, sous les noms de *système cervical inférieur*, *système cervical supérieur* et *système thoracique*. D'une manière générale, les trois systèmes sont constitués par des glandes paires, composées, racémiformes, dont les *acini* sont formés d'une membrane propre fort mince (*tunica propria*), tapissée par des cellules sécrétantes à noyaux et contours plus ou moins nets suivant les individus observés. Les canaux excréteurs sont formés de chitine et leur surface interne est recouverte d'une fine membrane (*intima*) également chitineuse, qui présente une ornementation variable avec les systèmes considérés et avec le sexe.

Nous ne suivons pas l'auteur dans la description détaillée qu'il donne des trois systèmes glandulaires chez l'abeille ouvrière et des rapports remarquables que présentent les deux derniers systèmes, reliés entre eux par une sorte de réservoir infundibuliforme. L'*intima* des canaux excréteurs de ces deuxième et troisième systèmes rappelle tout à fait la disposition du fil spiral des trachées des articulés. La présence de cette spirale chitineuse a même entraîné Fischer à considérer ces appareils comme des organes respiratoires. Siebold oppose à cette opinion des objections très-sérieuses. D'abord l'existence du fil chitineux indique seulement que le canal doit être protégé contre les obstructions et ne permet pas de préjuger rien sur la nature des fluides qui y circulent. Mais de plus le second et surtout le troisième système sont beaucoup plus développés chez l'abeille ouvrière que chez le mâle et chez la reine, où ils présentent en outre de légères modifications. Comme ces derniers ont un corps beaucoup plus volumineux, c'est l'inverse qui devrait avoir lieu si ces organes servaient à la respiration.

Quant aux glandes du premier système, elles font complètement défaut chez la reine et le faux bourdon, qui gardent seulement pour toute trace les ouvertures extérieures des canaux d'excrétion sur les pièces hyoïdales.

Quelles sont les fonctions de ces divers organes salivaires ? C'est ce qu'il est

¹ Voyez LEYDIG, *Müller's Archiv für Anatomie*, 1859, p. 28, pl. III.

² Voyez FISCHER, *die Speicheldrüsen der Biene (Bienenzeitung, 1871, p. 134)*.

difficile de décider. Il n'est pas aisé de reconnaître les propriétés chimiques des liquides sécrétés; tout au plus pourrait-on le tenter pour le produit assez abondant des glandes cervicales supérieures. L'absence ou la présence des diverses glandes et leur développement inégal selon le sexe et l'âge de l'insecte faciliteront sans doute la solution de ce problème. « Je ne puis dissimuler, dit Siebold, qu'il m'est souvent venu à l'esprit que, parmi les abeilles ouvrières, les *nourrices* et les *porteuses* se distinguent autrement que par l'âge, comme on le dit généralement : peut-être les jeunes nourrices, avec leurs glandes salivaires fortement développées, sont-elles plus propres à l'élevage du couvain que les vieilles porteuses, car il n'est pas douteux que les organes salivaires jouent un rôle dans la préparation de la bouillie nourricière. Fischer a déjà appelé l'attention des apiculteurs sur cette division du travail chez les abeilles ouvrières et sur le processus de régression des glandes salivaires. » Malgré les observations de Dönhoff, de Leuckart et de Dzierzon sur la différence qui existe entre la bouillie nourricière et les matières contenues dans l'estomac des abeilles, on trouve encore dans le *Traité d'apiculture* de Berlepsch, c'est-à-dire dans le livre le plus renommé et le plus répandu chez les apiculteurs, que *la bouillie nourricière n'est autre chose que les aliments pris à l'extérieur et déposés dans les cellules des larves*. On ne saurait donc trop insister sur ce fait que la bouillie subit l'imprégnation d'un liquide spécial qui lui donne ses propriétés.

Un fait également important et inconnu des apiculteurs est l'emploi de la salive pour la préparation de la cire et du miel. Fischer a indiqué cette fonction des glandes salivaires, et Siebold se réjouit de voir Dzierzon joindre son témoignage à son opinion personnelle sur cette question. Je dois ajouter toutefois qu'en ce qui concerne la production de la cire, Lacordaire, dans son excellente *Introduction à l'entomologie*, a signalé depuis longtemps la particularité qui nous occupe.

« Pour que la cire arrive à l'état sous lequel nous la tirons des ruches et surtout acquière la ductilité, il faut, dit-il, qu'elle soit travaillée par les abeilles, qui la mâchent pendant qu'elles fabriquent leurs gâteaux et *l'imprègnent de la salive qu'elles rendent pendant cette opération*¹. »

C'était aussi d'ailleurs ce que pensait Treviranus, et je suis persuadé, comme l'auteur du présent mémoire, qu'il existe une différence de composition chimique entre la cire telle qu'elle est sécrétée et celle qui entre dans la constitution des gâteaux.

D^r A. GIARD.

¹ Voyez LACORDAIRE, *loc. cit.*, II, p. 128.

V

ENVOI ADRESSÉ AU LABORATOIRE DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE
DE ROSCOFF PAR MM. AGASSIZ.

Le laboratoire de Roscoff, où les travaux vont prendre une activité dont, je l'espère, les lecteurs des *Archives* ne tarderont pas à s'apercevoir, vient de recevoir de MM. Agassiz un magnifique envoi de livres.

Les diverses publications faites *at Harvard College*, sous la direction savante de MM. Agassiz, dont l'activité sans borne imprime une impulsion si vive aux sciences naturelles en Amérique, nous ont été libéralement données.

A côté des quatre superbes volumes des *Contributions*, bien connus des naturalistes, se trouvent les travaux déjà anciens sur le développement des poissons d'eau douce d'Europe; le catalogue des ophiures, de Lyman; une révision complète du groupe des oursins, l'embryogénie des astéries, etc., par Al. Agassiz; les coraux des mers profondes, de F. De Pourtalès, etc., etc.

Tous ces ouvrages seront d'une grande utilité pour nos études, surtout si l'on songe qu'ils se rapportent aux faunes marines de l'Atlantique et que Roscoff reçoit des courants d'eau du Gulf-Stream. Ils permettront d'essayer des comparaisons entre les deux faunes séparées par des espaces immenses, mais que relie peut-être les courants chauds venus d'Amérique.

Le but de cette note est d'adresser tous nos remerciements à MM. Agassiz pour leur envoi, qui nous prouve combien ils s'intéressent à la réussite de notre entreprise.

H. DE L.-D.

VI

ANNALES DU MUSÉE CIVIQUE D'HISTOIRE NATURELLE DE GÈNES.

(*Annali del museo civico di historia naturale di Genova*, publicati per cura di GIACOMO DORIA. Genova.)

Nous avons reçu en même temps les trois premiers volumes de cette publication importante.

Le premier volume, daté de décembre 1870, renferme deux mémoires de M. S. Trinchese, l'un sur un fœtus d'orang-outang, l'autre sur un nouveau genre d'éolidiens, et un travail de M. A. Issel sur un singe anthropomorphe de l'Afrique centrale. Les planches qui accompagnent ces travaux sont en grande partie coloriées et d'une fort belle exécution.

Les volumes II et III, datés l'un d'avril, l'autre de décembre de l'année 1872,

renferment des mémoires nombreux, importants, et accompagnés comme dans le premier volume de dessins fort remarquables.

Les noms de MM. Canestrini, Ferrari, Trinchese, Mayr, Paladilhe, Peters, Gestro, Fairmaire, Giglioli et Morrelet suffisent pour montrer quelle est la valeur des deux volumes de 1872.

M. GIACOMO DORIA a accepté des travaux écrits dans des langues étrangères à celle de son pays ; on trouvera en effet dans les *Annales d'histoire naturelle de Gènes* des mémoires en français et en allemand.

Je ne ferai qu'une observation. En parcourant le beau travail de M. Trinchese sur le nouveau genre d'éolidiens, qu'il nomme *Ercolania*, j'ai vu (p. 90, vol. II) : « *I generi più affini all'Ercolania sono : la LAURA, che descrivero estesamente nel prossimo numero degli Annali, e la Hermaea di Loven.* » S'il en est encore temps, et je l'espère, puisque dans ce troisième volume il n'y a point de travail sur la *Laura*, je me permettrai de faire remarquer à M. Trinchese que j'avais déjà employé le nom générique de LAURA pour désigner un crustacé parasite qui vit sur un antipathaire de la Méditerranée, la *Gerardia Lamarckii* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 13 novembre 1865, vol. LXI, p. 838). J'avais cru à cette époque que le nom de *Laura* n'avait pas encore servi à désigner un genre, et c'est ce qui me l'avait fait employer.

H. DE L.-D.

VII

BIOLOGIE DES ÉPONGES CALCAIRES¹

(*Biologie der Kalkschwämme*)

Par le professeur ERNST HÆCKEL.

M. le professeur Ernst Hæckel, à qui la science doit des monographies très-importantes sur les animaux inférieurs, vient de publier sur les ÉPONGES CALCAIRES un travail fort étendu.

La rédaction des *Archives* n'a reçu que l'*Introduction* et la *partie générale* sans les planches de l'ouvrage. Il est possible néanmoins, d'après l'énumération des chapitres contenus dans la première partie, de juger de l'importance du nouveau travail du professeur d'Iéna.

Je m'étais fait un plaisir, c'était en 1868 et 1869, de recueillir à Roscoff des échantillons d'éponges calcaires pour M. Hæckel, et cela sur sa demande. Je les lui avais adressés avant 1870. Quelque méprise a dû causer l'erreur que l'on constate page 15 du *Vorwort*; on y lit : LACAZE-DUTHIERS (Prof.) : *Eine Sammlung von Kalkschwämmen, von der Normandie.*

¹ *Die Kalkschwämme.* Eine Monographie in zwei Bänden Text und einem Atlas mit 60 Tafeln Abbildungen. Berlin, 1879.

Roscoff est en Bretagne, tout près de l'ouverture de la Manche dans l'Océan, et les terrains granitiques ou autres des étages inférieurs formant le fond de la plage sont d'une nature toute différente de celle des roches jurassiques ou calcaires de Normandie.

Les faunes et les flores marines sont très-caractérisées suivant la nature du fond de la mer; il y a donc quelque importance à ne point confondre l'origine et la localité où ont été recueillis les objets décrits.

Je le répète, quelque méprise involontaire aura fait rapporter à la Normandie les éponges qu'en 1869 j'avais recueillies à Roscoff pour M. Hæckel.

H. DE L.-D.

VIII

SPICILÉGES DE PALÉONTOLOGIE ET DE ZOOLOGIE DE LA RUSSIE¹

PRÉSENTÉS A LA SOCIÉTÉ DES NATURALISTES DE MOSCOU,
LE 3 (15) OCTOBRE 1871;

Par le docteur Ed. von EICHWALD.

Pour fêter dignement le centième anniversaire de la naissance de G. Fischer de Waldheim, fondateur de la Société des naturalistes de Moscou, le docteur Eichwald, qui depuis 1821 fait partie de cette Société et qui fut pendant quarante ans l'ami de Fischer, présente à la savante compagnie la description de trois animaux appartenant à des groupes souvent étudiés par son illustre fondateur.

I. PALÆOTEUTHIS MARGINALIS (EICHWALD).

Testa scutiformis, subconvexa, elongata, subquadrata, granosa, antrorsum rotundata, pauloque angustior quam prostrorsum, ubi sensim latior; superficies concentricè sulcata ob strata incrementi admodum conspicua in utroque potissimum latere; media eminentia vizdum prominula cuneiformis, antrorsum dilatata ac prostrorsum sensim angustior inque marginem latum utrinque excurrrens; ipsa denique eminentia media foveolata, fovea elongata eminentiam in duas dividens partes laterales atque æquales.

Ce fossile est des grauwackes calcaires des bords du fleuve Tschud, que l'auteur considère comme répondant à celles de l'Eifel et appartenant au silurien supérieur. C'est, d'après Eichwald, l'os d'un céphalopode dibranche, et, comme ces animaux ont laissé fort peu de traces dans les terrains primaires, une semblable découverte présente un certain intérêt.

Le professeur H. Kner fut le premier naturaliste qui signala l'existence de

¹ *Analecten aus der Paleontologie und Zoologie Russlands*, von Doctor von EICHWALD. Moskau, 1871.

sépiostéges dans la grauwacke en Galicie¹. Une étude comparative de ces débris et de l'os de la *Sepia officinalis* le conduisit à leur exacte détermination. Il leur donna le nom de *Pteraspis* pour indiquer l'affinité qu'ils présentent avec les fossiles décrits par Agassiz sous le nom de *Cephalaspis Lloydii* et *Cephalaspis Lewesii*, dans son grand ouvrage sur les poissons fossiles (1833).

Cette dernière ressemblance conduisit M. Ray-Lankester à considérer le *Pteraspis* comme un poisson qu'il appela *Scaphaspis Kneri*, réservant le nom de *Pteraspis* pour quelques espèces de *Cephalaspis* qui appartiennent réellement à la classe des poissons².

Eichwald reprend l'opinion de Kner et donne à l'espèce étudiée par ce naturaliste le nom de *Palæoteuthis Kneri*, une autre espèce voisine ayant été trouvée dans la grauwacke de l'Eifel et nommée *Palæoteuthis dunensis* par le professeur Rømer³. Ce dernier regarde aussi le *Palæoteuthis* comme un céphalopode nu.

Outre les raisons données par Kner à l'appui de cette manière de voir (présence des trois mêmes couches histologiques et de la même structure concentrique des zones d'accroissement dans les fossiles en question et l'os de la seiche), Eichwald signale aussi l'absence de canaux vasculaires et de lacunes osseuses chez les *Palæoteuthis*. La même remarque a également été faite par Huxley pour les *Pteraspis Lloydii* et *rostratus*.

M. Ray-Lankester reconnaît d'ailleurs parfaitement ces différences de structure; aussi divise-t-il ces poissons en deux groupes : les *Heterostraci* et les *Osteostraci*, selon qu'ils sont dépourvus de lacunes ou qu'ils en présentent. Il a découvert en 1863 une espèce de *Pteraspis* (un vrai *Cephalaspis* pour Eichwald) qui posséderait toujours des écailles osseuses, mais le bouclier de cette espèce est parcouru par des sillons longitudinaux qui n'existent ni chez le *Palæoteuthis marginalis* ni chez les *Palæoteuthis Kneri* et *dunensis*. Eichwald considère donc ces derniers comme n'appartenant nullement au même groupe. Il donne aussi comme argument à l'appui de sa thèse qu'on n'a jamais trouvé qu'une unique pièce osseuse et constamment la même chez les *Palæoteuthis*. Mais cette preuve nous paraît infirmée par l'existence de deux pièces osseuses chez les *Cyathaspis*, qui ne présentent cependant pas de lacunes (*bone lacunæ*) et ont une épine terminale comme l'os de seiche et le *Cephalaspis Lloydii*. Faut-il admettre avec Eichwald que la division du bouclier des *Cyathaspis* n'est qu'apparente et ne doit pas primer les autres caractères? ou doit-on regarder, avec M. Lankester, la pièce unique des *Palæoteuthis* comme un squelette incomplet? La question paraît encore loin d'être entièrement résolue.

¹ Voyez KNER, *Ueber die beiden Arten Cephalaspis Lloydii und Lewesii (Agassiz) und einige diesen zunächst stehende Schalenreste* (voyez HAIDINGER'S, *Naturhistorische Abhandlungen*, 1847).

² Voyez *Monograph of the Fishes of old red Sandstone of Britain*, by J. POWRIE et E. RAY-LANKESTER. Part. I, *the Cephalospidæ*, by RAY-LANKESTER, London, 1868, in *Paleontological Society*, vol. XXI.

³ Voyez FERD. RØMER, *Palæoteuthis, eine Gattung nackter Cephalopoden aus devonischen Schichten der Eifel* in *Paleontographica*, von W. DUNKER und von MEYER, B. IV. Cassel, 1856, p. 72.

II: ACERINA FISCHERI (EICHWALD).

Corpus paulo exaltatum, capite declivi, parte corporis superiore nigra, infera albida flavescens; tæniis 8-10 pluribusve atris longitudinalibus dorsum mediumque corpus exornantibus, capite nigro concolore profundis foveis exstructo, prima dorsali simplice 26 radiata, nigropunctata, anali 6 aculeis crassioribus instructa pinnis pectoralibus nigrescentibus, nigropunctatis, abdominalibus 6 radiatis antico radio brevissimo.

L'*Acerina Fischeri* se trouve dans quelques lacs du gouvernement de Temsk. Bien qu'habitant exclusivement les eaux douces, cette espèce a donc une très-faible extension géographique. Elle se distingue des autres *Acerina* surtout par ses dix lignes noires longitudinales et par sa grosseur.

L'*Acerina vulgaris* ou *cernua* (Linné) est beaucoup plus petite et n'a pas ces lignes. Block en a fait son genre *Gymnocephalus*, qu'on devrait bien conserver, car il est fondé sur un bon caractère, l'absence d'écailles sur la tête, et le mot est meilleur que celui d'*Acerina*, qui n'est pas latin et ne signifie rien.

Ce type se distingue par sa tête non écailleuse des *Perca*, *Lucioperca*, *Labrax* et autres percoidées ; par ses profondes fossettes cervicales, il se sépare également des *Sciæna*.

Une espèce très-voisine de l'*Acerina Fischeri* est l'*Acerina Schratzer* (l'*Acerinæ* du Danube). Mais chez cette dernière le corps est cinq fois aussi haut que long, la tête est très-allongée, les fossettes sont plus larges et moins profondes que dans l'*Acerina Fischeri*. La couleur du corps est jaunâtre, brune olivâtre en dessus, blanche en dessous : trois lignes noires longitudinales occupent la longueur du corps et entre ces lignes on remarque en outre de nombreuses taches noires ; enfin l'*Acerina Schratzer* se distingue surtout de l'*Acerina Fischeri* par la faible longueur de son corps, qui a de 8 à 9 pouces seulement.

L'auteur établit aussi des diagnoses différentielles pour des animaux de groupes voisins, qui rappellent par leur aspect l'*Acerina Fischeri*. Tels sont les *Perca asper*, *Perca volgensis* (qu'Eichwald regarde comme une *Lucioperca*), *Lucioperca marina*, *Cirrhitis fasciculatus*, *Herapsa theraps*, *Lucioperca sandra*, et enfin le *Cheilodipterus arabicus*, qui n'est qu'une *perca*.

Les caractères distinctifs de ces espèces sont surtout tirés de leur distribution géographique, de la forme des dents, de la présence et de la disposition des raies ou taches noirâtres dont la plupart sont ornées.

Ce dernier caractère, peut-être insuffisant pour la spécification, fournirait sans doute de curieux renseignements sur la phylogénie du groupe des percoides. En effet, il arrive parfois que ces taches disparaissent avec l'âge ou le sexe. C'est ce qui a lieu, d'après Cuvier, chez le bar ou *Labrax lupus*, dont les jeunes individus, surtout les femelles, sont le plus souvent tachetés pendant un temps plus ou moins long.

III. HALICLÆRUS GRYPUS (O. FABR. SP.).

Après avoir exposé les divers changements (abaissements ou élévations) qu'ont subis et que subissent encore les côtes de la Baltique, l'auteur rend compte de la pauvreté zoologique de cette mer, dont les eaux, continuellement

adoucies par la fonte des glaciers scandinaves, renferment cinq fois moins de matières salines que celles de l'océan Atlantique.

Presque toute la population de cette mer intérieure a été amenée là par les vents de l'ouest, et l'on comprend aisément qu'elle se compose surtout de petits animaux inférieurs : bryozoaires, annélides et acalèphes, bivalves et gastéropodes. Parmi les vertébrés, les seuls poissons s'y trouvent en assez grande abondance, tandis que les mammifères n'y sont représentés que par les phoques et plus spécialement par le *Calocephalus vitulinus*, qui fut longtemps l'unique espèce habitant ces parages. Plus tard seulement, un autre phoque, l'*Halichærus grypus*, émigré de la mer groënlandaise, vint lui tenir compagnie, et tout récemment enfin une baleine, la *Balænoptera longimana*, s'est égarée dans la mer Baltique.

C'est en 1847 que ce monstre fit son apparition, au grand effroi des populations riveraines. On le vit successivement en divers points des côtes, et, après avoir déjoué pendant quatre ans les poursuites des pêcheurs esthoniens, le malheureux cétacé languit, mourut et fut rejeté par les vagues sur le rivage des îles Wrangelsholm et Rammesaar, d'où on le traîna jusqu'à Revel. Là on reconnut que c'était un jeune individu mâle de *Kyphobalæna keporkak* (Eschricht) ou *Balæna longimana* (Rudolphi). Un autre individu de cette espèce groënlandaise avait déjà été observé précédemment sur les côtes du Danemark.

Eichwald attribue la mort de cette baleine à l'absence, dans la Baltique, d'animaux propres à la nourriture des cétacés (actinies, seiches et surtout *Clio borealis*).

Egalement originaire du Groënland et du Spitzberg, où il vit en troupes avec le *Pagophilus groenlandicus* et le *Calocephalus vitulinus*, l'*Halichærus grypus* a depuis longtemps conquis un droit de bourgeoisie dans la mer Baltique, où les poissons ne font pas défaut pour son alimentation. Il apparut d'abord sur la côte de Suède, et depuis bien des années on le voit aussi sur les côtes d'Esthonie, et plus rarement dans le golfe de Finlande, où a été pris l'animal étudié par Eichwald.

Bien qu'arrivé dans la Baltique à une époque relativement récente, l'*Halichærus* ou phoque gris y a déjà subi quelques modifications. Dans la mer de glace, son pelage est d'un gris blanc ou même d'un blanc d'argent sur le dos, avec des taches noires irrégulières plus nombreuses chez le mâle que chez la femelle, de sorte que cette dernière paraît d'une teinte noire foncée. Dans la Baltique, l'animal est d'un gris fauve uniforme, avec les flancs jaunâtres et non maculés, le museau noir. Il est d'ailleurs très-rare, surtout sur la côte d'Esthonie, tandis qu'il abonde au Groënland. Cela tient sans doute à la concurrence que lui fait dans la Baltique le phoque commun, premier occupant de cette mer, et très-abondant même dans le golfe de Finlande et dans la Néwa, où il remonte jusqu'au village d'Ochta.

D^r A. GIARD.

Le directeur-gérant : H. DE LACAZE-DUTHIERS.

IX

SUR L'EXISTENCE A PARIS DU *CORDYLOPHORA LACUSTRIS*,
ALLMAN ;

Par M. EDMOND PERRIER.

Nous venons de rencontrer, dans les bassins du Muséum d'histoire naturelle, le *Cordylophora lacustris* d'Allman. C'est la première fois que ce polype hydraire est signalé en France.

La rareté de ce charmant animal, les caractères tout particuliers qu'il présente donnent à sa découverte, à Paris même, un certain intérêt.

Les *Cordylophora* sont les seuls polypes d'eau douce, actuellement connus, qui forment des colonies ramifiées et qui soient revêtus d'un polypier chitineux. Ces deux caractères les rapprochent singulièrement des hydraires marins. Leur forme et la disposition de leurs tentacules accusent encore cette ressemblance : les petits polypes sont en effet en forme de massue et la bouche est à l'extrémité de cette massue ; quant aux tentacules, au lieu de former une couronne circulaire autour de la bouche, ils naissent assez loin d'elle sur la massue et sont disposés très-irrégulièrement, sans ordre : ils sont au nombre de douze à quatorze et peuvent s'étendre beaucoup en s'amincissant comme des fils, ou se ramasser de manière à ne plus constituer que de petites verrues sur la massue.

L'animal n'est pas rétractile dans son polypier, qui ne présente pas d'élargissement pour le recevoir comme chez les Campanulaires.

Les individus reproducteurs naissent sur la tige au-dessous des individus nourriciers, qui sont terminaux. Ils sont dépourvus de tentacules, enfermés dans une enveloppe chitineuse : les œufs donnent naissance à un embryon cilié et non pas à un petit polype, comme cela a lieu pour les Hydres d'eau douce.

Ces divers caractères rapprochent les *Cordylophora* des *Clava*, qui sont marins. Aussi n'est-ce pas sans étonnement que fut accueillie la découverte faite par Allman, en 1844, d'un animal ayant tout à fait le type marin et vivant dans les eaux douces. C'est à Dublin, dans le grand canal, que ce singulier zoophyte a été observé pour la première fois. Depuis cette époque il a été signalé dans un petit nombre de localités que nous croyons devoir rappeler ici.

M. Bowerbank l'a vu dans les bassins des différents docks commerciaux de Londres, sur les bois flottants ou submergés, et le docteur Low, près de Lyme-Regis. M. Lindstrom l'a rencontré à Golo-Strat, dans les eaux demi-salées de la Baltique, où il croît sur les *Myriophyllum*, au milieu d'un singulier mélange de productions marines et lacustres. Retzius le signale, de son côté, près de Stockholm.

Dans son *Histoire naturelle des polypes de la Belgique* (*Nouveaux Mémoires*

de l'Académie royale de Bruxelles, t. XXXVI, 1867), M. van Beneden donne d'intéressantes observations zoologiques sur des *Cordylophora lacustris* qui lui ont été envoyés du Schleswig, par le docteur Semper.

Enfin, à l'embouchure de l'Elbe, sur des houées, Kirchenpauer signale encore un *Cordylophora* qu'il considère comme une espèce nouvelle et qu'il nomme *Cordylophora albicola*. Une autre espèce, de Newport-Harbour, a été décrite par le docteur Leidy; mais il n'est pas absolument établi que ces deux espèces diffèrent du *Cordylophora lacustris*.

La répartition des *Cordylophora* est, comme on le voit, très-vaste; ils paraissent s'accommoder à la fois des eaux douces et des eaux saumâtres.

A Paris, c'est dans le grand réservoir d'eau du Jardin des plantes que nous les avons trouvés. Ils y sont assez abondants et se développent sur les coquilles des *Dreissena*, qui ont envahi le bassin. Il est assez curieux de rencontrer ainsi ensemble ces deux types semi-marins.

Les *Cordylophora* ont été l'objet d'une étude assez attentive pour que nous n'ayons pas à y revenir. Outre les mémoires déjà cités, on trouvera, dans les volumes XI et XII des *Annals and Magazine of Natural History*, deux notes, l'une du docteur Th. Hincks, l'autre du professeur Allman, sur l'animal qui nous occupe. Cette dernière note est le résumé d'un mémoire publié *in extenso* dans les *Philosophical Transactions of Royal Society* de 1833. On peut aussi consulter les *British Hydroid Zoophytes* de Hincks.

Enfin, en 1871, le docteur Franz Eilhard Schulze, de Rostock, a publié sur l'organisation, l'embryogénie et les mœurs du *Cordylophora lacustris* un volumineux mémoire, accompagné de six planches, et qui est une œuvre accomplie.

X

OBSERVATIONS SUR LA STRUCTURE ET LE DÉVELOPPEMENT DES NAGEOIRES DES POISSONS OSSEUX,

Par M. E. BAUDELLOT, professeur à la Faculté des sciences de Nancy.

Dans le cours de mes travaux sur l'anatomie comparée des poissons, je me suis occupé à diverses reprises de la structure des nageoires. De nouvelles recherches sur ce sujet m'ayant fourni quelques résultats qui me paraissent dignes d'intérêt, je me propose aujourd'hui de les faire connaître.

Un premier fait sur lequel je veux appeler l'attention est relatif à la structure intime des rayons des nageoires paires ou impaires des poissons osseux.

En étudiant le tissu qui compose les rayons mous et articulés de la nageoire caudale de la Perche, j'ai été amené à reconnaître entre ce tissu et celui des écailles la plus grande ressemblance. On sait que les écailles se composent d'un tissu fibreux de nature conjonctive, auquel se trouvent incorporées de

petites concrétions calcaires de phosphate et de carbonate de chaux (nodulites, calco-sphérites de M. Harting). Ces concrétions, de volume très-variable le plus souvent arrondies ou ovalaires, montrent fréquemment des stries concentriques qui indiquent qu'elles sont formées d'un certain nombre de couches emboîtées les unes dans les autres.

Si la présence du tissu fibreux dans la charpente des rayons des nageoires des Téléostiens a été reconnue par les histologistes, aucun d'eux, je crois, n'a encore signalé dans ce tissu l'existence de nodulites isolables, à *couches concentriques distinctes, entièrement semblables aux corpuscules des écailles*. Ce sont des concrétions de cette nature que j'ai observées dans les rayons de la nageoire caudale de la Perche. Ces concrétions apparaissent avec beaucoup de netteté; leur volume, souvent considérable, est variable comme celui des corpuscules des écailles; la plupart sont de forme sphérique, d'autres sont allongées et à contours plus ou moins elliptiques; les stries concentriques que l'on aperçoit dans leur intérieur sont parfois très-apparentes et très-nombreuses. De même que dans les écailles, le volume des nodulites offre de très-grandes différences suivant le point qu'ils occupent dans l'épaisseur de chacun des articles du rayon natatoire. Les nodulites les plus volumineux occupent la face intérieure, concave, des articles, où ils sont quelquefois libres dans l'épaisseur du tissu fibreux. A mesure que l'on se porte de dedans en dehors, ces concrétions diminuent peu à peu de volume, et vers la surface de l'article elles finissent par dégénérer en corpuscules calcaires d'une extrême finesse. Ainsi que dans les écailles, ces différences dans le volume des nodulites sont dues apparemment à l'âge des couches qui les renferment. Les nodulites peuvent aussi se souder entre eux de manière à constituer une sorte de tissu calcaire plus ou moins uniforme.

J'ai dit tout à l'heure que la forme des nodulites des rayons pouvait être sphérique, ovalaire ou polyédrique; je tiens à faire remarquer que dans les écailles de la Perche la forme des corpuscules calcaires peut être ovalaire ou polyédrique, mais qu'elle n'est jamais sphérique. Ce fait semblerait indiquer que la forme des nodulites dépend jusqu'à un certain point du mode de texture de la trame fibreuse à laquelle ils se trouvent incorporés; on sait, en effet, que le tissu des écailles est formé de plans de fibres entre-croisées à angle très-ouvert, tandis que le tissu des rayons natatoires est constitué par des faisceaux de fibres disposés plus ou moins parallèlement.

Les résultats que je viens de faire connaître conduisent à des conséquences générales dont l'importance ne saurait être méconnue. Etablir l'identité de structure des rayons natatoires et des écailles, c'est établir la parenté de ces deux ordres de productions, c'est montrer en même temps l'étroite liaison, la communauté d'origine de tous ces tissus calcifiés qui constituent la charpente des organes du mouvement, le revêtement extérieur et le squelette intérieur des poissons. Comme base organique, du tissu fibreux ou cartilagineux; comme base inorganique, des molécules calcaires isolées ou agglomérées sous forme de nodulites: tels sont les matériaux très-simples dont la nature a constitué toutes les parties dures des poissons.

Par suite de cette uniformité de structure, il est facile de prévoir combien, dans certains cas, la détermination des organes peut offrir de difficulté. Lors-

que dans une région, comme celle du crâne, par exemple, le squelette intérieur et le squelette extérieur se trouvent en contact direct l'un avec l'autre, il devient parfois impossible de décider auquel de ces deux systèmes appartient telle ou telle pièce.

Je citerai comme exemple les pièces de l'appareil operculaire.

De la texture des rayons natatoires je passe maintenant à l'étude de leur développement.

Au moment de leur éclosion, les poissons osseux sont, comme on le sait, entourés d'une grande nageoire impaire, qui occupe presque toute la périphérie du corps. De cette nageoire unique, et par suite d'atrophies partielles, sortiront plus tard les nageoires dorsale, caudale et anale, toujours plus ou moins distinctes les unes des autres.

Comment est constituée la nageoire primitive des jeunes poissons? Telle est la question qu'il s'agit pour nous de résoudre tout d'abord.

Si l'on examine la nageoire embryonnaire d'une Épinoche peu de jours après la naissance, on reconnaît que cet organe se présente sous l'aspect d'une lame membraneuse très-mince, striée perpendiculairement à son bord libre. Le tissu de cette membrane se montre composé de très-petites cellules souvent assez difficiles à distinguer. En soumettant la membrane natatoire à une légère macération, j'ai pu reconnaître au niveau des stries la présence de corps dont l'existence bien connue dans les nageoires des poissons adultes n'a pas, je crois, été signalée jusqu'ici dans la nageoire transitoire des jeunes poissons. Je veux parler des filaments cornés, c'est-à-dire de ces corps allongés, effilés aux deux bouts, un peu aplatis, transparents comme du verre, parfois légèrement jaunâtres, que l'on trouve d'une façon constante à l'extrémité de chacun des rayons natatoires, et accidentellement dans la membrane qui sépare ces rayons les uns des autres.

Lorsque la macération a détruit en partie les tissus mous de la nageoire embryonnaire, si l'on vient à porter sous le microscope une portion de cette nageoire, on voit sous une pression légère saillir sur le bord libre les pointes de filaments cornés, rangés parallèlement les uns aux autres comme les pieux d'une palissade. En comprimant davantage la nageoire, on peut isoler quelques-uns de ces filaments et les étudier sans difficulté. On reconnaît alors que ce sont des productions sans structure apparente, composées d'une substance amorphe et parfaitement homogène. Ces filaments ne diffèrent en rien de ceux que l'on rencontre chez les poissons adultes, si ce n'est par le volume.

Ainsi donc, avant la formation des rayons de la nageoire définitive, la nageoire embryonnaire a pour charpente et pour unique soutien des filaments cornés, uniformément répartis dans toute son étendue.

Ce fait n'a pas seulement un intérêt purement anatomique, il offre aussi un intérêt philosophique.

On sait que chez les poissons du groupe des Sélaciens les nageoires impaires sont souvent constituées presque en totalité par des filaments cornés, le squelette véritable de la nageoire se trouvant réduit à quelques pièces cartilagineuses. On sait d'autre part que la nageoire caudale des Sélaciens, avec sa

forme hétérocercue, représente l'une des phases du développement de la nageoire caudale des jeunes Téléostiens (l'hétérocercie est des plus remarquables chez l'Épinoche au moment de sa naissance).

De la comparaison de ces divers faits il est donc légitime de conclure que, sous le rapport de la structure intime aussi bien que sous le rapport de la forme, les nageoires des poissons cartilagineux représentent un état de développement moins avancé que les nageoires des poissons osseux. Les nageoires des premiers, avec leurs filaments cornés pour squelette, correspondent évidemment à la nageoire embryonnaire des seconds, qui n'a aussi pour charpente que des filaments cornés. C'est donc ici une nouvelle preuve, tirée de la structure, venant corroborer une vérité déjà acquise par l'étude des formes extérieures.

Après avoir parlé de la texture de la nageoire embryonnaire des poissons osseux, il me reste maintenant à envisager la question du développement des rayons articulés.

Quelque temps après l'éclosion, lorsque la nageoire embryonnaire va donner naissance aux nageoires définitives, on voit se former dans l'épaisseur de la membrane primitive des zones parallèles d'une certaine épaisseur, alternativement plus claires et plus obscures et perpendiculaires au bord libre. Les premières de ces zones (zones radiales) correspondent aux futurs rayons natatoires, les secondes (zones interradales) représentent les portions membranueuses intermédiaires à ces rayons.

Une fois commencé, le travail de formation des rayons se poursuit avec rapidité; les zones radiales s'allongent, elles acquièrent des limites mieux tranchées, et l'on voit se former dans leur épaisseur de distance en distance des lignes plus foncées qui représentent des sortes de cassures transversales. Ces lignes n'apparaissent pas toutes à la fois; il s'en forme une première d'abord, puis une seconde, puis une troisième, et ainsi de suite en allant de la base de la nageoire vers son sommet. Les portions de rayon comprises entre ces lignes transversales constituent les premiers articles des futurs rayons.

Combien de temps dure cette formation des articles? Quand les rayons ont-ils acquis leur forme définitive? Telle est la question qu'il nous faut maintenant examiner.

On serait porté à croire que, lorsque le jeune poisson a acquis sa forme définitive, c'est-à-dire au bout de quelques semaines, les nageoires ont aussi revêtu leurs caractères adultes. Il n'en est pas ainsi: non-seulement quelques semaines, quelques mois ne suffisent pas au développement complet des nageoires, mais j'ai constaté ce fait remarquable, que chez la plupart des poissons l'évolution des nageoires n'est pour ainsi dire jamais terminée, et quand je dis évolution, naturellement je n'entends point parler du simple accroissement de ces organes, mais des changements accomplis dans la forme des rayons articulés et dans le nombre des pièces qui les constituent. Des observations très-précises poursuivies sur la Perche et sur divers Cyprinus m'ont démontré, en effet, que le nombre des articles des rayons natatoires va en s'accroissant d'une manière continue pendant toute la durée de la vie, d'où résulte

comme conséquence naturelle un accroissement plus ou moins marqué dans le nombre des bifurcations de chaque rayon.

Les tableaux suivants, obtenus d'après une étude minutieuse de la nageoire caudale de la Perche, serviront mi eux que tous les développements à préciser les faits sur lesquels je tiens à appeler l'attention.

A. Nageoire caudale d'une jeune Perche.

Longueur totale du poisson du bout du museau à l'extrémité de la queue, 58 millimètres.

Longueur de l'un des principaux rayons, 41 millimètres et demi.

Nombre des articles contenus dans ce rayon, 18.

Longueur de chacun de ces articles en allant de la base du rayon vers son sommet :

| | Millim. | | Millim. | | Millim. |
|------------------------------|---------|------------------------------|---------|-------------------------------|---------|
| 1 ^{er} article..... | 1,24 | 7 ^e article..... | 0,54 | 13 ^e article..... | 0,57 |
| 2 ^e | 0,39 | 8 ^e (bifurqué)... | 0,54 | 14 ^e | 0,60 |
| 3 ^e | 0,42 | 9 ^e | 0,57 | 15 ^e | 0,60 |
| 4 ^e | 0,45 | 10 ^e | 0,57 | 16 ^e (bifurqué)... | 0,54 |
| 5 ^e | 0,45 | 11 ^e | 0,64 | 17 ^e | 0,54 |
| 6 ^e | 0,48 | 12 ^e | 0,54 | 18 ^e | 0,54 |

B. Nageoire caudale d'une Perche âgée.

Longueur totale du poisson du bout du museau à l'extrémité de la queue, 33 centimètres.

Longueur de l'un des principaux rayons, 52 millimètres.

Nombre des articles contenus dans ce rayon, 72.

Longueur de chacun de ces articles en allant de la base du rayon vers son sommet :

| | Millim. | | Millim. | | Millim. |
|------------------------------|---------|------------------------------|---------|------------------------------|---------|
| 1 ^{er} article..... | 3,00 | 25 ^e article..... | » | 49 ^e article..... | 0,54 |
| 2 ^e | 0,45 | 26 ^e | » | 50 ^e | 0,60 |
| 3 ^e | 0,45 | 27 ^e | » | 51 ^e | 0,64 |
| 4 ^e | 0,51 | 28 ^e | » | 52 ^e | 0,54 |
| 5 ^e | 0,51 | 29 ^e | » | 53 ^e | 0,54 |
| 6 ^e | 0,51 | 30 ^e | » | 54 ^e | 0,54 |
| 7 ^e | 0,51 | 31 ^e | » | 55 ^e | 0,54 |
| 8 ^e | 0,54 | 32 ^e | » | 56 ^e | 0,45 |
| 9 ^e | 0,54 | 33 ^e | » | 57 ^e | 0,75 |
| 10 ^e | 0,51 | 34 ^e | » | 58 ^e | 0,57 |
| 11 ^e | 0,54 | 35 ^e | » | 59 ^e | 0,54 |
| 12 ^e | 0,60 | 36 ^e | » | 60 ^e | 0,54 |
| 13 ^e | 0,60 | 37 ^e | 0,54 | 61 ^e | 0,57 |
| 14 ^e | 0,57 | 38 ^e | 0,60 | 62 ^e | 0,54 |
| 15 ^e | 0,57 | 39 ^e | 0,57 | 63 ^e | 0,57 |
| 16 ^e | 0,57 | 40 ^e | 0,58 | 64 ^e | 0,54 |
| 17 ^e | 0,57 | 41 ^e | 0,54 | 65 ^e | 0,66 |
| 18 ^e | 0,60 | 42 ^e | 0,66 | 66 ^e | 0,48 |
| 19 ^e | 0,63 | 43 ^e | 0,54 | 67 ^e | 0,36 |
| 20 ^e | 0,64 | 44 ^e | 0,66 | 68 ^e | 0,45 |
| 21 ^e | 0,57 | 45 ^e | 0,60 | 69 ^e | 0,48 |
| 22 ^e | 0,56 | 46 ^e | 0,60 | 70 ^e | 0,42 |
| 23 ^e | 0,57 | 47 ^e | 0,57 | 71 ^e | 0,45 |
| 24 ^e | » (*) | 48 ^e | 0,54 | 72 ^e | 0,51 |

* Du 24^e article jusqu'au 37^e, les mesures n'ont pas été prises, vu le peu d'étendue des variations.

Si l'on compare entre eux les deux tableaux qui précèdent, on est frappé de l'énorme différence qui existe dans le nombre des articles d'un même rayon chez une jeune Perche et chez une Perche âgée : 18 articles d'un côté, 72 de l'autre ! Un rapport de 4 à 4 ! C'est là certainement un résultat tout à fait inattendu. A quoi il faut encore ajouter que dans un même rayon tous les articles sont à peu près d'égale longueur, sauf le premier (l'article basilaire), qui paraît beaucoup plus long, ce qu'il faut attribuer évidemment à la réunion de plusieurs articles en un seul. On aperçoit encore du reste sur l'extrémité externe de cet article basilaire des traces de soudure qui démontrent jusqu'à l'évidence son origine complexe. Enfin les articles des rayons de la Perche de 6 centimètres sont aussi longs que ceux des rayons de la Perche de 33 centimètres, ce qui montre qu'une fois formés, ces articles n'ont plus de tendance à s'accroître en longueur et qu'il n'y a d'autre supposition possible que celle d'une addition successive de nouveaux articles à l'extrémité libre des rayons. Du reste, cette extrémité libre des rayons présente cette particularité extrêmement remarquable, qu'elle offre toujours pour ainsi dire les mêmes caractères de texture que la nageoire embryonnaire, puisqu'elle est composée d'une trame de tissu conjonctif et de filaments cornés. La production incessante de nouveaux articles à l'extrémité des rayons natatoires explique aussi jusqu'à un certain point la facilité que possèdent les nageoires de pouvoir se reproduire après une ablation plus ou moins complète.

Cet accroissement du nombre des articles des nageoires avec l'âge chez la Perche n'est pas un fait qui soit particulier à ce poisson. On peut le constater également chez les Cyprins. Ainsi, chez un jeune Vairon de 3 à 4 centimètres de longueur, le nombre des articles appartenant aux plus longs rayons de la nageoire caudale n'est que de 14 environ, tandis que sur un grand Vairon le nombre des articles de ces mêmes rayons dépasse 30.

Cependant cet accroissement continu du nombre des articles avec l'âge n'est pas également marqué chez tous les types de poissons ; chez l'Épinoche, par exemple, la différence du nombre des articles pour un même rayon de la nageoire caudale n'est guère que de deux ou de trois chez un individu de petite taille et chez un individu de taille beaucoup plus considérable. Par contre, la longueur des articles s'accroît d'une façon très-notable avec l'âge.

Nous avons vu par les tableaux A et B que chez la Perche les dimensions en longueur des articles ne varient que dans des proportions extrêmement faibles ; dans d'autres types de poissons (Cyprins) les articles consécutifs d'un même rayon présentent, au contraire, des différences de longueur très-considérables ; entre deux longs articles on trouve un article extrêmement court, qui offre pour ainsi dire les apparences d'une petite pièce articulaire. Cette succession de très-longs et de très-petits articles se répète ainsi d'une façon plus ou moins régulière dans toute la longueur des rayons. Peut-être ces caractères particuliers des différents articles consécutifs ne seraient-ils pas sans intérêt au point de vue de la distinction des espèces. Ce serait là, en tout cas, une question à examiner.

Tout ce que je viens de dire des rayons de la nageoire caudale s'applique également aux rayons des autres nageoires impaires, ainsi qu'aux rayons des nageoires paires.

Pour terminer ces considérations sur la structure et le développement des rayons natatoires, il me resterait à parler du mode de formation des articles; sur ce point, malheureusement, je ne possède encore que des observations tout à fait insuffisantes; il me semble cependant, d'après les quelques notions que j'ai pu recueillir, que la formation des articles est due à la production successive de points ou plutôt de zones de calcification distinctes dans le tissu conjonctif qui constitue la base organique des rayons. Les lignes d'articulation correspondent à la ligne de séparation de deux zones calcifiées adjacentes.

J'ai été conduit, en étudiant ce mode de formation des articles, à établir un rapprochement extrêmement curieux entre la constitution des rayons natatoires et celle des écailles.

J'ai démontré au commencement de cet article qu'il y avait entre la structure élémentaire des écailles et celle des rayons natatoires une analogie aussi complète que possible. Cette identité de structure me paraît de nature à permettre de se rendre compte d'une particularité de l'organisation des écailles qui jusqu'à présent est restée sans explication, je veux parler des sillons qui rayonnent du centre vers la périphérie. Si l'on veut bien réfléchir que dans un rayon natatoire les lignes de suture qui séparent deux articles consécutifs sont perpendiculaires à la direction des faisceaux fibreux du rayon et que dans une écaille supposée circulaire et composée de faisceaux plus ou moins concentriques les sillons rayonnants coupent aussi ces faisceaux plus ou moins perpendiculairement, on a là déjà un premier indice de rapprochement à établir entre les lignes articulaires des rayons natatoires et les sillons rayonnants des écailles; mais, quand après cela on vient à constater dans certaines écailles, celles des Pleuronectes, de l'*Opidium barbatum*, des anguilles, par exemple, que le tissu calcifié constitue des îlots plus ou moins séparés les uns des autres par des sillons, disposition qui est due évidemment à la formation d'autant de centres particuliers de calcification; d'après ces faits, dis-je, la nature des sillons rayonnants et leur analogie avec les lignes articulaires des rayons natatoires me paraissent rendues aussi probables que possible.

Quoi qu'il en soit, ce sont là de nouveaux horizons à explorer, et qui déjà suffisent, en attendant des recherches plus approfondies, pour nous faire entrevoir une admirable unité dans la constitution de toutes ces parties solides qui forment le revêtement extérieur et les supports des organes du mouvement chez les poissons.

XI

RÉVISION DES OURSINS (*REVISION OF THE ECHINI*),

PAR ALEXANDRE AGASSIZ.

L'ouvrage que nous nous proposons d'analyser brièvement est un modèle en son genre. Il fait partie de la série des *Catalogues illustrés du Musée de zoologie comparative de Cambridge (Massachusetts)*, musée qui a été fondé

sous l'inspiration de Louis Agassiz, s'est rapidement développé et menace de dépasser bientôt tous nos musées européens. Il s'est notamment enrichi, dans ces dernières années, de toutes les merveilles recueillies dans le voyage du *Hussler* autour de l'Amérique, et auquel ont pris part, avec M. Agassiz père, les docteurs Pourtalès et Steindachner.

Non content de créer en si peu de temps un musée de premier ordre aux Etats-Unis, M. Agassiz a voulu qu'un inventaire complet des richesses de sa création fût dressé, et dressé de manière que chacune des parties du *Catalogue illustré* devînt un ouvrage de zoologie descriptive que les naturalistes pourraient désormais prendre pour base de tout travail de nomenclature. Les Catalogues du musée de Cambridge sont ainsi devenus un exposé complet de l'état de la science au moment de leur publication, et l'œuvre de M. Alexandre Agassiz a, parmi toutes celles du même genre, atteint, pour ainsi dire, à la perfection. Son catalogue, quand il sera complet, pourra remplacer tout ce qui a été écrit jusqu'à ce jour sur les oursins vivants.

L'ouvrage, in-4° de 378 pages de texte, est accompagné d'un atlas volumineux, comprenant, outre un certain nombre de cartes de géographie zoologique, la représentation souvent photographique de toutes les espèces d'Oursins des côtes des Etats-Unis, parmi lesquelles figure le genre extraordinaire des *Pourtalesia*, recueilli dans les récents draguages exécutés en Amérique.

Le plan de la *Révision des Echinides* est des plus larges.

Dans un chapitre remarquable, M. Agassiz expose les règles de nomenclature qui lui paraissent devoir être adoptées. Il croit devoir rejeter les règles posées par la Société royale de Londres et tendant à ne considérer comme valables dans les méthodes que les noms proposés depuis Linné. Linné n'a pas été également heureux dans toutes les branches de la science; souvent — et en particulier à propos des Oursins — ses prédécesseurs ont vu plus juste que lui et il est impossible de leur dénier la part qu'ils ont eue dans les progrès de la zoologie.

M. Alexandre Agassiz pense, en conséquence, que la seule règle qui doive guider, dans le choix d'un nom spécifique, c'est la priorité, toutes les fois qu'il est possible de l'établir d'une manière authentique, soit que les descriptions et les circonstances dans lesquelles elles ont été faites ne puissent laisser aucun doute sur la nature des objets qu'elles ont eu en vue; soit, ce qui vaut encore mieux, que l'examen des types mêmes de l'auteur soit encore possible. C'est là la stricte équité, et M. Alexandre Agassiz était plus apte que personne à mettre en pratique ces principes, ayant visité tous les musées et toutes les collections particulières qui ont quelque renom en Europe.

Quant aux noms génériques, il est abusif, quand on remanie un genre, de supprimer son ancien nom et d'en donner de nouveaux à toutes les coupes que l'on établit à ses dépens, sous prétexte que l'on comprend le genre autrement que son fondateur; il est toujours possible, quelles que soient les limites adoptées pour les genres nouveaux, de conserver à l'un d'eux, sans forcer aucunement les choses, le nom du genre démembré, et l'on diminue ainsi la confusion.

C'est de ces règles que M. Alexandre Agassiz s'est inspiré dans la méthode qu'il propose sous forme d'une simple *Liste des espèces connues*; mais il a

voulu que ceux qui ne pensaient pas comme lui pussent trouver dans son ouvrage même tous les éléments nécessaires pour choisir les noms qui leur conviendraient le mieux, et dès lors il a, dans sa révision, donné tous ses soins à la partie bibliographique, qui est un chef-d'œuvre.

Une première partie contient, dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs, la liste de tous les ouvrages publiés jusqu'à ce jour sur les Oursins vivants. La même liste est ensuite reprise dans l'ordre chronologique; mais en même temps le résultat du dépouillement des ouvrages est fait, et chacun des noms, bons ou mauvais, donnés à une espèce ou à un genre, est relevé; s'il est nouveau, il est imprimé en caractères spéciaux et indiqué, s'il y a lieu, comme équivalent du nom primitif. Si le nom fait double emploi dans la science au moment où il apparaît, le premier équivalent postérieur est indiqué avec sa date. Ainsi se trouve constituée l'*histoire des noms* usités en échinologie, indépendamment des espèces auxquelles ils se rapportent.

Vient ensuite l'*histoire des espèces*, c'est-à-dire la synonymie, dans l'acception qu'a ce mot pour tous les zoologistes. Les genres adoptés et, dans chaque genre, les espèces qu'il contient, sont rangés par ordre alphabétique. On trouve ainsi pour chaque espèce les dénominations diverses qu'elle a pu recevoir, et les motifs qui ont déterminé dans le choix du nom définitif résultent immédiatement de la liste précédente et de la règle de priorité que M. Alexandre Agassiz applique dans toute sa rigueur.

Une quatrième liste comprend, par ordre alphabétique, tous les noms qui ont été employés jusqu'à ce jour en échinologie et renvoie pour chacun à celui qui est définitivement adopté. Elle est le complément de toutes les autres et, combinée avec elles, elle permet de reconstituer en quelques heures tout le passé historique d'un nom ou d'une espèce.

Je ne crois pas qu'il existe pour un autre groupe d'animaux un travail de synonymie plus complet, mieux conçu, plus heureusement combiné.

Nous arrivons enfin à la dernière liste, celle des espèces connues, où est exposée en même temps la méthode de M. Alexandre Agassiz.

Les Echinides vivants sont divisés en trois ordres : les DESMOSTICHA (Hæckel), les CLYPEASTRIDÆ (Agassiz) et les PETALOSTICHA (Hæckel). Le premier de ces ordres correspond exactement à celui des Echinides réguliers. Il est divisé en quatre familles qui sont des plus naturelles : celles des *Cidaridæ*, *Arbaciadæ*, *Diadematidæ*, *Echinometradæ* et *Echinidæ*. Ce n'est pas sans quelque satisfaction personnelle que nous voyons M. Agassiz adopter ces familles. Elles correspondent en effet à très-peu près à celles auxquelles nous avons été conduit nous-même dans de précédents travaux, par la seule considération des pédicellaires et des spicules ambulacraires ¹, dont les formes sont jusqu'à ce jour absolument caractéristiques de ces diverses familles. Cette constance de la forme des spicules dans une même famille n'aurait rien d'étonnant si, comme semblent le démontrer les travaux de M. Harting, la forme des spicules dépend surtout de la nature du milieu albumineux au sein duquel ils se déposent. Ceci ne saurait du reste s'appliquer qu'à une certaine catégorie de spicules, tels que ceux des Echinodermes, des Ascidies et de divers Mollus-

¹ *Annales des sciences naturelles*, 1870, et *Nouvelles Archives du Muséum*, 1872.

ques ; ces spicules se rapprochent, à beaucoup d'égards, des substances excrétées, tandis que d'autres, les spicules des Eponges par exemple, sont de véritables organes ayant chacun un rôle bien nettement défini à remplir.

En se plaçant à ce point de vue, les *Echinometradæ* se rapprochent considérablement des véritables *Echinidæ*, et peut-être y aurait-il eu quelque avantage à les réunir à ce dernier groupe, laissant simplement à cette coupe la signification d'une tribu. Cette manière de voir ne s'éloigne, du reste, pas beaucoup de celle de M. Alexandre Agassiz, qui comprend dans sa famille des *Echinometradæ* des Oursins à test absolument circulaire comme celui des vrais *Echinidæ*. Dès lors la différence entre les deux groupes ne consiste plus guère que dans le nombre des pores correspondant à chacune des plaques ambulacraires, et cette différence n'a pas une importance bien considérable, puisque M. Alexandre Agassiz laisse parmi les *Echinidæ* les *Holopneustes* qui ont, comme les Echinomètres, plus de trois paires de pores par plaques ambulacraires. Cette même famille des *Echinometradæ* serait d'ailleurs elle-même plus homogène si l'on y laissait seulement les Oursins à test elliptique et dont les pédicellaires présentent en même temps ce singulier caractère que chacune de leurs branches est dissymétrique. Les autres *Echinometradæ* de M. Alexandre Agassiz pourraient former entre les Echinides ordinaires et les Echinomètres vrais une tribu de transition, pour laquelle nous avons proposé autrefois le nom de *Loæchinidæ*. Les tribus dans lesquelles se subdiviserait la famille des *Echinidæ*, ainsi comprise, seraient alors les suivantes, en conservant l'ordre même de M. Agassiz : *Loæchinidæ*, *Echinometradæ*, *Temnopleuridæ*, *Triplechinidæ*. La tribu des *Temnopleuridæ* comprend un certain nombre de genres qui tous ont ce caractère commun, d'avoir leurs plaques séparées soit par des impressions, soit par des pores ; peut-être n'eût-il pas été inutile de limiter la tribu à ces genres, ce qui eût présenté l'avantage d'indiquer dans la méthode une particularité intéressante. Il eût suffi pour cela d'élaguer de la tribu les *Amblypneustes*, qui peuvent être rangés parmi les *Triplechinidæ*, et les *Holopneustes*, qui se rapprochent certainement beaucoup, à divers égards, des *Amblypneustes*, mais dont les affinités réelles nous paraissent encore douteuses. Ils nous paraissent représenter, vis-à-vis des Oursins à plus de trois paires de pores par plaque ambulacraire, ce que les *Triopneustes* représentent vis-à-vis des autres *Triplechinidæ*, quant à la disposition de leurs pores ; c'est ce que nous avions voulu indiquer en réunissant, dans un précédent travail, ces deux genres dans une même famille, tout aussi naturelle que celle qui laisse ensemble les *Salmacis* et les *Amblypneustes*. Quant aux *Heliocidaris* de Desmoulin, que M. Alexandre Agassiz laisse sous le nom d'*Evechinus* parmi les *Triplechinidæ*, nous croyons qu'ils demandent à être encore étudiés. Leurs spicules ambulacraires se sont montrés tout différents dans les échantillons que nous avons observés de ceux des vrais Echinides, et il serait singulier qu'un caractère constant pour toutes les autres familles fût en défaut pour un seul genre. Peut-être ne sont-ils pas extrêmement éloignés des *Arbaciadæ* de Gray, qui constituent une famille que nous avons désignée sous le nom d'*Echinocidarida*, du nom qu'a imposé à son genre principal M. Desmoulin l'année même (1835) où, pour les mêmes animaux, M. Gray créait le genre *Arbacia*.

Le travail de M. Alexandre Agassiz est trop au-dessus de toute critique de

notre part pour que nous lui soumettions ces observations autrement que comme des points que nous voudrions voir éclaircis, et qui le seront sans doute dans la partie non encore publiée de son travail.

Qu'il nous permette encore d'exprimer un regret pour certains changements dont il n'est du reste pas la cause. C'est celui d'être obligé de remplacer, de par la loi de priorité, les noms euphoniques et significatifs de *Acrocladia* et de *Podophora* que son père avait introduits dans la science par ceux de *Heterocentrotus* et de *Colobocentrotus* que Brandt aurait dû nous épargner. Il faut aussi que nous appelions désormais *Strongylocentrotus* (Brandt) les anciens *Toxopneustes* de Louis Agassiz, et ce qu'il y a de plus fâcheux, c'est que ce même nom de *Toxopneustes* se trouve maintenant transporté aux *Boletia* de Desor, ce qui pourra causer quelque embarras aux nomenclateurs. Cependant nous sommes, comme M. Alexandre Agassiz, d'avis qu'il faut se résigner pour en finir ; mais nous ne dissimulons pas nos regrets tout en témoignant à M. Alexandre Agassiz notre admiration pour la modestie dont il a fait preuve en remplaçant par ces noms barbares les noms heureux choisis par son père.

M. Agassiz a remanié avec juste raison un certain nombre de genres. Les anciens *Toxopneustes* et *Loxechinus* sont répartis entre les genres autrement limités des *Sphærechinus*, employés dans une acception nouvelle, et *Strongylocentrotus*. Les *Psammechinus*, *Echinus*, *Sphærechinus*, *Lytechinus*, *Boletia* sont répartis dans les deux genres *Echinus* et *Toxopneustes* (nouvelle acception).

Les changements apportés à la classification des Oursins irréguliers sont beaucoup moindres. Signalons cependant que M. Alexandre Agassiz rejette la famille des *Echinoconidées* et place les *Echinoneus* parmi ses *Cassidulidæ*, ce qui est en rapport avec les caractères que présentent les jeunes *Echinoneus*.

La *Révision* de M. Agassiz comprend deux autres parties qui seront lues avec un vif intérêt, mais qu'il nous est impossible de résumer ici. Ce sont la distribution géographique et bathymétrique des Oursins, avec six cartes indiquant les principaux districts géographiques et le mode de répartition des différents genres.

M. Alexandre Agassiz s'occupe ensuite de la description zoologique des espèces qui habitent le littoral des Etats-Unis ; ces descriptions sont accompagnées de quarante-neuf planches fort belles ; jamais les Oursins n'ont été aussi magnifiquement illustrés.

Ce monument élevé à l'histoire des Echinides sera continué par un autre volume comprenant la description des espèces vivantes non comprises dans la première partie, en même temps qu'une revue de l'anatomie et de la classification de ces animaux.

Tous les naturalistes ne peuvent que souhaiter ardemment la publication prochaine de ce qui doit compléter ce splendide travail.

Ed. PERRIER.

XII

EXPÉDITION DU *CHALLENGER*.

Les expéditions scientifiques lointaines et dans des conditions nouvelles, conséquence des progrès de la science, ont pris, depuis une dizaine d'années, une grande extension à l'étranger. La France seule ne suit point ce mouvement. Si quelques naturalistes font tous leurs efforts pour ne pas laisser notre pays trop en arrière, c'est toujours avec des moyens insuffisants qu'ils agissent. Les lecteurs des *Archives* verront sans aucun doute avec intérêt comment en Angleterre les naturalistes qui se dévouent aux intérêts de la science sont secondés.

« Le *Challenger* (vaisseau de Sa Majesté) a quitté la jetée de Portsmouth à onze heures trente minutes du matin, le 21 décembre, le baromètre étant très-bas. Une forte brise sud-ouest soufflait et le cylindre était hissé ; si bien que dans une saison comme celle dans laquelle nous nous trouvions, nous n'avions pas en perspective peu de semaines pour accomplir notre voyage autour du monde.

« Le résultat justifia les indications du cylindre ¹, et pendant une semaine nous ne fîmes que louvoyer à l'embouchure du canal et de la baie de Biscaye, faisant peu de progrès au midi. Il a peut-être mieux valu être ainsi secoués d'abord, cela a servi à nous montrer ce qu'il pouvait y avoir de défectueux et nous a fourni l'occasion de prévenir bien des désagréments. Un violent cyclone qui nous jeta sur le chemin de Sheerness à Portsmouth avait déjà prouvé l'excellence de nos systèmes d'arrimage, et quoique le *Challenger* roulât considérablement en arrivant vers 33 degrés, pas un instrument ne bougea et pas un verre ne fut brisé, tant dans le laboratoire de zoologie que dans celui de chimie. Un peu avant Lisbonne le temps s'améliora, nous pûmes gagner les eaux profondes et donner un ou deux coups de drague.

« Après avoir quitté Lisbonne le 12 janvier, le vent fraîchit de nouveau, mais entre Lisbonne et Gibraltar nous fîmes quelques expériences importantes et trouvâmes, entre autres choses, que nous pourrions travailler facilement et avec succès au moyen de la drague ordinaire au-dessous de 600 pieds. J'écris maintenant à 400 milles au nord de Madère, et, depuis que nous avons quitté Gibraltar, le temps, quoique un peu rafraîchi, a été à beau fixe. Nous avons fait plusieurs sondages à de grandes profondeurs et atteint avec succès une profondeur de 2123 brasses, d'où nous avons retiré les débris d'intéressants animaux : plusieurs d'entre eux sont nouveaux pour la science, et d'autres fort rares et fort beaux. Nous n'avons jusqu'à présent pu faire autre chose que des essais. Le temps a été contre nous. C'est de plus une entreprise toute nouvelle que de draguer avec un aussi grand vaisseau ; cette tentative présente des difficultés spéciales et en tout cas exige quelques précautions. Le poids du vaisseau est si grand, qu'il est impossible de se balancer sur la dra-

¹ Signal destiné à indiquer le temps probable dans les ports anglais.

gue comme avec un plus petit vaisseau. Si on l'essaye, l'impulsion donnée à la drague est irrésistible et paraît avoir uniquement pour effet de la faire sauter sur le fond.

« Cette difficulté peut sans doute être tournée, mais la seule manière paraît être d'user d'une longueur de corde beaucoup plus grande que la profondeur de l'eau et ayant un grand poids. Une seule opération de draguage peut ainsi prendre beaucoup de temps, mais en compensation nous pouvons nous servir d'une drague plus volumineuse. Le peu d'essais que nous avons déjà faits ont tous eu pour but des études de perfectionnement, et j'ai peu de doute que, sous l'habile direction du capitaine Nares, ce qui est aujourd'hui une petite difficulté disparaisse complètement.

« Comme j'espère envoyer de temps en temps à *Nature* quelques articles donnant les résultats de notre voyage, il me paraît utile de commencer par donner une esquisse générale du but de nos opérations et des moyens d'action dont nous disposons.

« Le *Challenger* est une corvette de 2000 tonnes de tirant. Sa construction particulière lui donne un avantage immense pour ses présents projets ; elle présente aussi l'accommodation d'une frégate avec la légèreté et le tirant d'eau d'une corvette. Seize des dix-huit pièces de canon qui forment l'armement du *Challenger* ont été enlevées et le pont est presque entièrement aménagé pour les travaux scientifiques. La cabine d'arrière est divisée en deux par une cloison, et les deux chambres ainsi formées, égayées par des miroirs, des peintures, des tentures, et parfaitement éclairées, sont la mienne et celle du capitaine Nares. La cabine d'avant, une fort élégante chambre qui communique avec les cabines particulières, nous sert de salon ; la côté de bâbord avec sa table à écrire, sa table à travailler, sa bibliothèque garnie de mes auteurs favoris, est appropriée à mon usage. Le capitaine a un arrangement semblable à tribord. Deux cabines ont été construites sur le pont pour le travail scientifique. A bâbord, un commode laboratoire zoologique est occupé par les naturalistes de l'autorité civile ; la chambre des cartes lui correspond du côté opposé. Vers le milieu du pont, à bâbord, se trouvent une chambre noire et un laboratoire pour le photographie ; à tribord, M. Buchanan a son laboratoire de chimie et de physique. Presque tout l'avant du pont est occupé par nos engins de draguage et de sondage, l'appareil photométrique et thermométrique de M. Siemens et les plus encombrantes de nos machines, telles que la pompe hydraulique, l'aquarium et autres choses très-importantes dont je vous donnerai plus tard la description.

« Je crois pouvoir dire que l'installation scientifique à bord du *Challenger* ne laisse que peu ou même point à désirer. Le capitaine Nares et ses officiers font non-seulement tout ce qu'ils peuvent pour nous aider ; mais, ayant naturellement un avantage sur nous dans des gros temps, ils maintiennent notre courage par le vif intérêt qu'ils prennent au succès de nos opérations. Il y a table commune dans une grande salle de garde sur le deuxième pont, et les civils ont à remercier cordialement les marins pour la franche courtoisie avec laquelle ils les ont admis en leur compagnie.

« Les appareils de draguage et de sondage sont portés par la grande vergue. Un fort palan (*pennant*) est attaché par un crochet au chouquet (*cap*), ensuite

par un palan (*tackle*) à l'extrémité de cette vergue. Un appareil de cinquante-cinq *Hodges accumulators* est suspendu au pennant, et au-dessous de lui se trouve un bloc à travers lequel passe la corde de la drague. Cet arrangement paraît mieux valoir que l'ancien, où l'appareil dépendait du martinet d'artimon.

« Aux deux ou trois premiers coups dans les eaux profondes des côtes de Portugal, la drague a été remplie par la vase atlantique ordinaire, tenace et uniforme, et le long tamisage que nous en avons fait ne nous a donné que les résultats les plus insignifiants. Nous étions très-désireux de nous faire une idée du caractère général de la faune et principalement de la distribution des groupes élevés, et, après plusieurs avis sur les modifications à apporter dans la drague, il a été proposé d'essayer la drague ordinaire. Nous avons à bord une drague épaisse avec une poutre de 15 pieds, et nous l'avons descendue au-dessous du cap Saint-Vincent, à une profondeur de 600 pieds. L'expérience semblait hasardée, mais à notre grande satisfaction la drague a été ramenée tout droit : elle contenait, avec beaucoup de grands invertébrés, quelques poissons. Deux de ces derniers appartenaient au genre *Macroure* et un de grande taille nous était inconnu, mais se rapprochait à beaucoup d'égards du genre *Mugèle*. Tous ces poissons étaient comme gonflés par la dilatation des gaz contenus dans leur corps. Cessant d'être soumis à une haute pression, leurs yeux avaient particulièrement une singulière apparence, celle de gros globes sortant de leur tête.

« Après cette première tentative, nous avons essayé plusieurs fois la drague aux profondeurs de 1 090, 1 325 et enfin 2 123 pieds, et toujours avec succès.

« Plusieurs poissons voisins des *Macroures* doivent être ajoutés à la liste. Plusieurs Crustacés décapodes et parmi les Crustacés inférieurs un gigantesque amphipode de la famille des *Hypernia*, voisin des *Phronymes*, ont été ramenés d'une profondeur de 1 090 pieds. Les yeux de cet animal sont très-remarquables, s'étendant comme deux lobes à facettes sur toute la partie antérieure du céphalothorax, comme les yeux des *Aglina* parmi les Trilobites. Ce Crustacé, qui a 3 pouces et demi de long, est une splendide trouvaille et rappelle un des anciens Euryptérides. Le docteur von Willemes Suhmo s'occupe de sa description.

« Les Mollusques sont très-rares dans les eaux profondes, et nos prises se bornent aux espèces de *Nucula*, *Leaa*, *Verticordia*, etc., que nous avons l'habitude de remonter lors des draguages du *Porcupine*.

« Parmi les Molluscoïdes, un coup de drague donné à 1 325 pieds nous a donné un bel échantillon d'un Bryzoaire formant, au moyen de branches semblables à celles d'une *Accromarchis neritina*, une gracieuse coupe. Les bases des branches sont unies par une tige transparente de 2 ou 3 pouces de haut semblable au tuyau d'une plume ou à la tige d'un verre à bordeaux. Ce genre, qui présente des caractères différents de ceux de tous les Bryzoaires actuellement connus, je le dédierai au capitaine Nares, en témoignage de la confiance et de l'estime qu'il s'est déjà complètement gagnés de la part des hommes de science. La *Naresia cyathus* rappelle certainement, d'une singulière façon, les *Dictyonema* du terrain cambrien, forme que j'avais penché jusqu'ici à rapporter aux Hydrozoaires.

« Les Echinodermes ont fourni à la drague quelques espèces fort intéressantes. Parmi eux, plusieurs exemplaires de ce beau petit Oursin trouvé par

le comte Pourtalès dans le détroit de la Floride et décrit par Alexandre Agassiz sous le nom de *Salenia varispina*. C'est incontestablement un véritable *Salenia*, et, pour un partisan de la doctrine de la « continuation de la craie », il est agréable de voir vivante cette petite beauté, qui a jusqu'ici été reléguée parmi les animaux perdus.

« Parmi les Etoiles de mer, deux espèces du genre *Hymenastes* ont été rencontrées, et les Ophiurides sont surtout bien représentés par de grands exemplaires de plusieurs espèces du genre *Ophiomusium*.

« Tous les coups de drague, à 2125 pieds, ont ramené plusieurs spécimens d'un singulier Holothuride dont une description sera bientôt publiée par le docteur Moseley. L'animal est d'une belle couleur violette. Comme les *Psolus*, il a une surface ambulatoire distincte avec une double ligne ventrale de pieds tentaculaires. La cavité du corps est très-petite, mais le périsome est représenté par une énorme couche gélatineuse qui, en arrière, de chaque côté de la ligne médiane, se soulève en une série de lobes arrondis perforés chacun pour le passage d'un tube ambulacraire et correspondant par conséquent à un pied ambulacraire. La partie supérieure des vaisseaux du trivium émet une série de sacs en forme de feuillets, richement pigmentés, qui forment une frange de chaque côté du disque ambulatoire, et paraît surtout en rapport avec la fonction de respiration.

« Nous avons rencontré fréquemment des Sertulariens et des Gorgones, toujours vivement phosphorescentes. Le capitaine Maclear donne une attention spéciale à ce phénomène. Une *Mopsea*, qui était remarquablement brillante, a donné un spectre s'étendant du vert jusque dans le rouge, tandis qu'une *Umbellulaire* en a donné un très-restreint. Le spectre fourni par ce remarquable et rare Zoophyte était compris entre les raies *b* et *D*. Nous en avons ramené un très-bel échantillon avec une tige de 3 pieds de long à une profondeur de 2115 pieds en vue du cap Saint-Vincent. Comme cela est habituel dans les mers profondes, les éponges dominant et nous avons pu ajouter à ce groupe quelques nouveautés qu'il faut surtout rapporter aux *Hexactinellidæ*.

« Quelques belles espèces nouvelles d'*Aphrocallistes* ont été recueillies le long des côtes de Portugal et dans les parages de Saint-Vincent, avec beaucoup de spicules et des échantillons plus ou moins détériorés d'*Hyalonema*, deux ou trois spécimens en bon état d'une espèce d'*Euplectella* avec des spicules qu'il m'est impossible de distinguer de ceux de l'*Euphalelles aspergillum*, la Corbeille de fleurs de Vénus, des Philippines. La forme des deux éponges est la même. Mais nos exemplaires sont entièrement mous et les spicules ne sont pas agglutinés dans un réseau continu de silice.

« Les observations de physique et de chimie seront détaillées plus tard. Les températures prises sur les côtes de Portugal sont identiques à celles trouvées en 1871 par le *Porcupine*, en 1871 par le *Shearwater*, au-dessous de 100 pieds, après lesquels la température dans cette saison est à peu près uniforme.

Trad. EDMOND PERRIER (*Nature*, mars 1873).

Le directeur : H. DE LACAZE-DUTHIERS.

Le gérant : C. REINWALD.

XIII

PHILOSOPHIE ZOOLOGIQUE DE LAMARCK.

Nouvelle édition, Librairie F. Savy. — Paris, 1873. Prix : 12 francs.

Les nouvelles théories sur l'évolution de l'espèce ont donné lieu à de très-nombreuses publications, surtout à l'étranger. Elle ont aussi ramené les naturalistes à s'occuper des travaux si remarquables de l'un des zoologistes français à la fois le plus consommé dans les détails et aussi le plus hardi dans les conceptions générales.

La *Philosophie zoologique* de DE LAMARCK, dont on se procurait difficilement un exemplaire, vient d'être rééditée avec soin par M. Savy, que l'on ne saurait trop louer d'avoir songé à permettre à tous ceux qui le désirent de se procurer le moyen de reconnaître facilement la part qui revient à notre grand naturaliste français dans les théories nouvelles pour lesquelles ou contre lesquelles se passionnent si vivement depuis quelques années les naturalistes on peut dire de tous les pays.

XIV

LITHOLOGIE DU FOND DES MERS ;

Par M. DELESSE,

Ingenieur des mines, professeur à l'Ecole des mines, à l'Ecole normale, etc., etc.

M. le professeur Delesse a bien voulu adresser au directeur des *Archives* un exemplaire de l'ouvrage en deux volumes, accompagné d'un atlas très-beau dans les cartes duquel sont réunis des renseignements nombreux relatifs à l'hydrologie et à la lithologie de l'Europe, de la France et de l'Amérique du Nord.

M. le professeur Delesse s'est attaché, d'après les renseignements en très-grand nombre qu'il est parvenu à se procurer, à faire la statistique, d'une part, des éléments minéralogiques et rocheux; d'autre part, des êtres vivants dont les débris sont si souvent mêlés aux sables ou aux vases. Il estime que son ouvrage doit offrir de l'intérêt aux zoologistes qui s'occupent des animaux peuplant le fond des mers, car la nature de ces fonds exerce une grande influence sur le développement de ces animaux.

En parcourant les belles cartes qui accompagnent ce travail considérable, on reconnaît en effet bien vite que le zoologiste s'occupant des faunes marines pourra dans plus d'une circonstance consulter avec grand avantage non-seu-

lement les cartes diverses, mais aussi les catalogues des débris d'animaux, surtout des coquilles. Il sera, par cet examen, aisément conduit à se faire à l'avance l'idée d'une localité telle qu'elle est décrite et envisagée par M. Delesse.

H. DE L. D.

XV

FORMES REMARQUABLES D'ANIMAUX VIVANT DANS LES MERS PROFONDES DE LA SUEDE

PAR M. OSSIAN SARS.

Dans un mémoire¹ sur quelques formes remarquables d'animaux vivants dans les mers profondes de la Suède, M. G. Ossian Sars, fils du célèbre Michael Sars, nous fait connaître un intéressant bryzoaire, sommairement décrit, en 1868, par son père, sous le nom d'*Halilophus mirabilis*, et dragué par lui dans le voisinage de la localité de Lofoten, qui avait déjà fourni le curieux crinoïde bien connu de tous les naturalistes, sous le nom de *Rhizocrinus Lofotensis*.

Un animal du même genre, peut-être de la même espèce que l'*Halilophus mirabilis*, fut trouvé l'année suivante aux îles Shetland, par Allman, mais la description qu'il en a donnée avait été faite sur des individus conservés dans l'alcool. Allman avait donné à ce bryzoaire le nom de *Rhabdopleura Normanni*. Le nom de *Rhabdopleura*, au moins, doit donc disparaître.

On connaissait parmi les Bryozoaires d'eau douce quelques types, les Frédéricelles, par exemple, se rapprochant des types marins par la forme circulaire de leur couronne tentaculaire; l'*Halilophus* de Sars est le premier bryzoaire marin dont les tentacules soient disposés sur un lophophore en fer à cheval, comme c'est le cas ordinaire pour les bryozoaires d'eau douce. De plus, cette disposition de la couronne tentaculaire coïncide avec la présence d'un épistome pourvu de cils vibratiles, de même forme, mais plus développé que celui des *Polyzoa phylactolamata* de Allman, que l'on croyait exclusivement lacustres et fluviatiles. Lorsque l'animal est contracté à l'intérieur du polypier corné qui peut l'abriter complètement, et qu'il en veut sortir, il applique son épistome sur la paroi de son tube et s'en sert comme d'un pied, à l'aide duquel il rampe jusqu'à l'orifice de sa loge. On ne saurait affirmer que tel soit l'usage de l'épistome chez les Bryozoaires d'eau douce.

Par différents détails de structure, l'*Halilophus*, qui se rapproche, d'une part, des Bryozoaires d'eau douce, se rapproche, d'un autre côté, des

¹ Ecrit en anglais en considération des services que les savants de ce pays ont rendu à la Zoologie en général et à celle des fonds des mers en particulier. N'est-ce pas une sorte de reproche à notre pays, dont la langue passait autrefois pour la langue scientifique par excellence?

Hydriaires. Son polypier est annelé comme celui de beaucoup de ces animaux, et se compose d'un certain nombre de tubes dressés sur un stolon qui les unit les uns aux autres. L'animal est libre dans sa loge; l'endocyste, au lieu de le relier aux parois, consiste simplement en une membrane transparente appliquée sur le corps de l'animal, de sorte que l'eau pénètre librement entre ce dernier et les parois de la loge. Il n'y a donc ni espace, ni liquide péri-gastrique.

Les muscles si développés qui permettent aux bryozoaires ordinaires de se retirer dans leur loge avec la prestesse que tout le monde connaît, manquent ici complètement. L'animal ne peut se retirer que lentement, ce qu'il ne fait que lorsqu'il est vivement tracassé. Ce mouvement de rétraction est dû à la contraction lente d'un cordon de couleur foncée qui relie chaque animal au tissu commun du stolon, et dans lequel G. O. Sars est tenté de voir un tissu intermédiaire cumulant les fonctions qui sont d'ordinaire dévolues à l'appareil musculaire et au système nerveux colonial.

Le tube intestinal présente, comme d'habitude, deux orifices, la bouche et l'anus; mais on ne peut reconnaître sur sa longueur aucune modification propre à y faire distinguer plusieurs régions, comme cela a lieu chez les autres bryozoaires.

Ce fait et ceux que nous venons d'indiquer semblent prouver que l'*Hali-
lophus* est un terme tout à fait inférieur de la série des bryozoaires, et l'auteur le considère comme une « forme très-ancienne », prouvant que « les bryozoaires sont unis de très-près aux Cœlentérés, et spécialement à ceux de la classe des Hydriaires, » opinion que l'on peut mettre à profit pour les en faire dériver, si l'on s'occupe de phylogénie.

EDMOND PERRIER.

XVI

NOTE SUR LE DÉVELOPPEMENT DU VAISSEAU DORSAL CHEZ LES INSECTES

PAR M. CAMILLE DARESTE.

On a souvent décrit et figuré le vaisseau dorsal des insectes, depuis Swammerdam et Malpighi; mais on l'a toujours étudié sur des animaux adultes ou sur des larves déjà avancées en âge; aussi ne sait-on pas encore quel est son mode de formation, et quels sont ses différents états dans les premiers moments de la vie de la larve. J'ai fait, pendant le cours de l'été (en 1856), un grand nombre d'observations microscopiques qui m'ont permis, non pas de résoudre complètement ces questions, mais du moins de réunir quelques faits qui les éclairent d'un nouveau jour.

Les larves de plusieurs espèces de *Chironomus*, de l'ordre des Diptères

et de la famille des Tipulaires, sont très-abondantes dans les mares des environs de Paris. Elles ont été depuis longtemps souvent observées et décrites. Réaumur les a fait connaître sous le nom de *Vers polytypes* dans deux de ses célèbres mémoires sur les Insectes, et Lyonet sous le nom de *Vers teignes aquatiques*. De nos jours, M. Kölliker a consacré l'un de ses premiers mémoires à l'étude de leur formation dans l'œuf. Mais tous ces naturalistes ont laissé de côté la question de la circulation.

Le vaisseau dorsal présente, dans les différents ordres de la classe des Insectes, des différences plus ou moins grandes ; mais toutes les fois qu'on l'a observé, il s'est toujours présenté, du moins à ma connaissance, sous la forme d'un vaisseau qui s'étend dans toute la longueur du corps, au-dessus du tube digestif, et qui est contractile dans toute son étendue. Les différences tiennent surtout au nombre des chambres qui sont formées dans son intérieur par des cloisons transversales.

Les larves de *Chironomus*, pendant un certain temps après l'éclosion, m'ont présenté, pour le vaisseau dorsal, une conformation très-différente. Cet organe est alors formé de deux parties bien distinctes. La partie postérieure qui occupe l'avant-dernier anneau du corps, est beaucoup plus renflée que la partie antérieure ; elle présente des fibres musculaires qui se contractent d'une manière très-manifeste, et qui doivent la faire considérer comme étant le véritable cœur. Ce cœur présente à sa partie postérieure deux ouvertures qui s'ouvrent pendant la systole et se ferment pendant la diastole.

Tout le reste de l'appareil circulatoire est formé par un vaisseau qui s'étend depuis la partie antérieure du cœur jusqu'au-dessous des ganglions cérébroïdes. Ce vaisseau, dont le diamètre est plus petit que celui du cœur, présente partout les mêmes dimensions, et ne possède aucune contractilité : aussi se distingue-t-il très-nettement de la partie contractile ou du cœur.

L'orifice qui sépare ce vaisseau, que l'on peut considérer comme une aorte, de la portion contractile de l'appareil circulatoire, présente deux valvules dont la disposition et le jeu rappellent ce que l'on observe dans les orifices artériels du cœur des Mammifères. Elles sont convexes du côté du cœur, et s'adossent par leur face convexe, pendant la diastole, de manière à fermer l'orifice et à empêcher le reflux du fluide circulatoire ; elles s'écartent au contraire pendant la systole.

Cette disposition a été décrite et figurée avec soin dans un mémoire couronné par l'Académie des sciences de Bruxelles, et dont l'auteur est M. Verloren (Mémoire en réponse à la question suivante : Eclaircir par des observations nouvelles le phénomène de la circulation dans les Insectes, en recherchant si on peut la reconnaître dans les larves des différents ordres de ces animaux, dans les *Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers de l'Académie des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique*, t. XIX, 1847, pl. II et III) ; mais l'auteur n'a pas reconnu qu'il s'agit ici d'une disposition passagère. L'espèce qui a servi à cette observation est le *Chironomus plumosus*.

Tant que l'appareil circulatoire présente cette forme primitive, l'appareil respiratoire n'existe point. Je n'ai trouvé, dans ces larves, aucune trace des trachées, organes si caractéristiques de la classe des Insectes. Ce fait est d'autant plus important à noter, qu'un célèbre entomologiste allemand, M. Ratze-

burg, le cite comme entièrement exceptionnel, dans certaines larves parasites appartenant à quelques espèces de la famille des Ichneumonides¹. Or, il n'est pas impossible que l'absence des trachées soit un fait très-général dans les très-jeunes larves. Dans nos larves de *Chironomus*, à cette période de leur développement, la respiration est entièrement cutanée; toutefois, elle paraît se produire surtout par l'entremise de quatre lamelles qui entourent l'anus, et que l'on voit se remuer fréquemment lorsque l'on observe l'animal. Plus tard, lorsque les trachées se produisent, ces parties deviennent des branchies trachéennes analogues à celles que l'on observe dans un très-grand nombre de larves jaquatiques, branchies qui remplacent les stigmates des larves à respiration aérienne.

Le passage de la forme primitive de l'appareil circulatoire à la forme permanente s'opère de la manière suivante. On voit de distance en distance se produire dans les parois du vaisseau de petites éminences qui grandissent peu à peu, et finissent par fermer complètement l'intérieur du vaisseau. Elles se présentent avec tout l'aspect des valvules qui séparent le vaisseau lui-même du cœur. Le vaisseau dorsal se rétrécit aux points occupés par ces valvules, et il se renfle dans l'espace intermédiaire. Quand cette transformation s'est accomplie, le vaisseau est formé par une série de chambres dans lesquelles le mouvement du sang s'effectue d'arrière en avant, tandis qu'il ne peut s'effectuer d'avant en arrière. En même temps, toutes ces parties se revêtent de fibres musculaires qui leur donnent peu à peu le pouvoir de se contracter. Je me suis assuré que la contractilité ne se manifeste point au même moment dans toute l'étendue du vaisseau, qu'elle se produit d'abord dans la partie la plus voisine du cœur, et qu'elle se propage peu à peu jusqu'à l'extrémité antérieure de l'organe circulatoire.

Ces observations nous montrent, dans le vaisseau dorsal des larves de *Chironomus*, une forme primitive très-différente de la forme définitive. Maintenant quelle est l'origine de cette forme primitive? Quand et comment se produit l'appareil circulatoire? Est-ce avant ou après l'éclosion? Ce sont là des questions que je n'ai pu éclaircir, par suite de l'extrême difficulté qu'il y a à étudier, par transparence, des œufs d'un millimètre de longueur, et qui s'écrasent avec la plus grande facilité.

XVII

ÉCOLE D'HISTOIRE NATURELLE AUX ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE.

Tous les naturalistes savent qu'une École d'histoire naturelle, fondée uniquement par l'initiative de deux riches Américains, vient d'être ouverte par

¹ Eine eben so merkwürdige Abhandlung gehört bei vielen Ichneumonienlarven andern Körpertheilen vor sich: in ihren ersten Lebensstadien müssen sich die Tracheen entbehren, welche sie erst später bekommen. So haben sie ferner einen langen Schwanz oder eine Schwanzblase welche sie vor der Verpuppung verlieren (t. I, p. 17.)

L. Agassiz, dans la petite île de Penikèse, entièrement attribuée à l'École.

Voici quelques lignes du discours d'inauguration prononcé par l'illustre naturaliste :

« Notre occupation principale sera d'observer l'aquarium et de le développer. Je désire que vous étudiez surtout les animaux marins. Il n'y a qu'un moyen pour cela ; c'est de les avoir vivants près de vous. Dans peu de jours, je mettrai à votre disposition une série d'aquarium : il y en aura un pour chacune des personnes admises à l'École, de façon que chacun de vous ait entre les mains tous les moyens possibles d'observation. »

L'observation des animaux vivants, telle est la seule voie actuellement possible pour les sciences naturelles. Qui croira, après avoir lu l'extrait du discours d'Agassiz que nous venons de reproduire, que notre grande, j'allais dire notre unique École officielle d'histoire naturelle, ne possède pas même un aquarium de salon, le plus modeste aquarium d'eau douce, — que dans le laboratoire où l'on s'occupe le plus d'animaux aquatiques, d'animaux marins, il n'y a pas même un simple robinet d'eau de la Ville à la disposition des travailleurs, — qu'à cause de tous les *impedimenta* du service, on ne peut pas songer à y conserver vivant le moindre mollusque d'eau douce, et bien moins encore des animaux marins ; que, de plus, les fonctionnaires de ce laboratoire, que tout appelle au bord de la mer, et l'étude des animaux dont ils ont à s'occuper et le soin de les recueillir, ne peuvent pas songer à s'absenter plus de quatre semaines pour aller chercher au bord de la mer ce qu'ils ne peuvent songer à installer à Paris !

On a vu, par ce qui précède, que le principe qui préside à l'installation de l'École de Penikèse est le même que celui qui a présidé à l'installation du Laboratoire de zoologie expérimentale et générale de Roscoff ; mais quelle différence dans les moyens d'exécution !

E. P.

XVIII

SUR LE DÉVELOPPEMENT DES TENTACULES DES ARACHNACTIS ET DES EDWARDSIES.

Lettre de M. ALEXANDRE AGASSIZ.

La lettre qu'on va lire offre un grand intérêt ; pour cela je crois devoir la faire suivre de quelques observations, en attendant que son auteur complète, comme je l'espère, sa communication, par des détails que je m'empresserai de faire connaître aux lecteurs des *Archives*.

« Cambridge, Mass, 7 octobre 1873.

« Mon cher monsieur,

« Dans le cahier de vos *Archives* du mois d'avril que je viens de recevoir, je trouve la continuation de votre beau mémoire sur le développement des

coraux. Je ne me rappelle pas si je vous ai écrit dans le temps que j'avais réussi à élever *Arachnactis*, et, à ma grande surprise, *Arachnactis* n'est qu'une jeune *Edwardsia* ! Les spécimens que j'ai eus l'année passée à Newport, ayant peut-être pu appartenir à une autre espèce que celle du nord du cap Cod, j'ai tâché cet été d'élever l'espèce que j'avais premièrement figurée dans les *Proceedings* de la Société d'histoire naturelle de Boston et j'ai réussi aussi à en élever deux spécimens, qui ont passé en jeunes *Edwardsies* (l'espèce, des deux côtés duscap, étant la même). Ceci m'a paru très-intéressant au point de vue des affinités du genre *Edwardsies* avec les *Cérianthes* et autres *Actinies*. Le passage se fait très-graduellement, par un simple allongement de la partie abactinale, à mesure que la masse embryonnaire se résorbe, et de très-bonne heure il se forme huit cloisons courtes et formées successivement dans la direction indiquée. Les nouveaux tentacules se forment indépendamment des cloisons ovaréennes, et je n'ai pas pu en suivre l'indice exactement, relativement aux huit cloisons principales ; mais, comme je l'ai déjà indiqué, les jeunes tentacules se forment toujours vers une des extrémités, à l'extrémité opposée de la bouche où se trouve le long tentacule impair. Les *Edwardsies* adultes ont de dix-huit à vingt-trois et même trente tentacules.

« Votre dévoué,

« Alex. AGASSIZ. »

Dans cette lettre, il y a des faits annoncés avec trop de précision pour ne pas se demander, sous toute réserve, si les travaux qui ont paru dans les *Archives* ne sont pas en opposition avec ceux qu'avance M. Agassiz.

Ainsi l'on voit que l'idée principale est celle-ci : un tentacule impair se développe en premier à l'une des extrémités de la bouche, et de chaque côté de lui viennent s'ajouter, en s'en éloignant de plus en plus, des paires de nouveaux tentacules.

Cela, je l'ai vu et figuré pour les *Actinies*.

Mais ce qu'il importerait de nettement préciser, c'est bien moins d'abord l'apparition d'un premier tentacule et ensuite des paires successives que les changements qui se produisent lorsque le globe embryonnaire passe de l'état de masse simple indivise à l'état de sphérule partagée par des cloisons internes ; voici pourquoi. D'après les observations nombreuses que j'ai bien des fois répétées, il me paraît très-difficile de mettre en doute que l'importance des loges primitives est supérieure à celle des tentacules. Ceux-ci, en effet, ne sont bien évidemment que la manifestation extérieure, au dehors du corps, des loges intérieures ; et souvent ils ne traduisent pas par leur développement l'âge des loges auxquelles ils correspondent. Ils ne se développent même pas toujours dans le même ordre que les loges.

Il serait donc extrêmement important de savoir, ce qui n'est pas dit dans la lettre qu'on vient de lire, comment et dans quel ordre les loges intermésentéroïdiennes se sont développées avant l'apparition des tentacules.

Dans quelques genres d'*Actinies*, le globe embryonnaire primitivement simple est partagé d'abord en deux lobes ou loges par deux mésentéroïdes perpendiculaires au grand axe de la bouche. Ceci est certain sans que le moindre doute puisse exister, et ces deux loges sont rejetées et maintenues

éloignées aux deux extrémités de la bouche par la naissance des paires de loges nouvelles formées entre elles deux. Qu'on le remarque, dès qu'il se forme deux mésentéroïdes perpendiculaires au grand axe de la bouche, il ne peut pas ne pas exister deux loges correspondant à ces deux extrémités ; et la naissance d'un tentacule de chaque côté, soit d'une nouvelle paire, ne peut, ne doit pas faire disparaître l'une de ces loges que j'ai appelée *commissurale*. Il faudrait donc savoir évidemment ce que sont ces deux loges au moment où apparaît le tentacule impair et ce qu'elles deviennent quand les paires des autres tentacules se développent.

La loge ayant, à mes yeux, plus d'importance que le tentacule, je ne puis pas m'empêcher de demander ce que devient, ce qu'est la loge commissurale opposée à celle du tentacule impair pendant que les paires nouvelles se forment, et je réserve mon opinion jusqu'à ce que ce point soit éclairé.

Dans l'introduction de mon travail sur le développement des Polypes à polypiers (p. 288 et 289 du présent volume), les observations publiées par M. Agassiz sur les Arachnactis dans *Seasides Studies* in *Natural History* (Marine Animals of Massachusetts Bay, RADIATES) sont citées, et alors comme aujourd'hui, malgré la lettre qui précède, j'éprouve de l'embarras et des doutes qui seront peut-être levés plus tard en ce qui touche la bilatéralité des coralliaires démontrée par la naissance des paires de tentacules de chaque côté du tentacule impair.

Mais les lecteurs qui ne connaissaient pas ces dernières recherches que M. Alexandre Agassiz poursuit avec tant d'habileté sauront au moins dès aujourd'hui que d'après ces travaux les genres Arachnactis et Edwardsies doivent se confondre en un seul.

H. DE L. D.

XIX

EXPÉDITION DU CHALLENGER.

Le professeur Wyville Thomson continue à envoyer des nouvelles de son expédition sur *le Challenger*. La sonde jetée à 75 milles de Ténériffe et 26 milles de l'île Sombrero, n'a ramené qu'une boue grise contenant des globigérines. Deux jours après, à 130 milles de ce premier point, la drague ramenait un géphyrien nouveau, intermédiaire entre les Sipunculien, dont il se rapproche par la position de son anus, et les Priapulien, auxquels il ressemble par l'absence de trompe et de tentacules. Le docteur von Willemoes-Suhm propose de constituer un genre *Leioderma* pour ce singulier animal.

A 23° 45' de latitude nord, et 20° 12' de longitude ouest, sur l'axe d'un polypier calcaire, voisin du genre *Corail*, s'est trouvée une Eponge appartenant au groupe des *Hexactinellida*, et dont la surface était couverte d'un réseau de mailles rectangulaires analogues à celles des *Hyalonema*, et formées par des spicules de même forme ; l'éponge est bordée par une frange de fins spicules et portée par une masse épaisse de spicules vitreux, se terminant en

ancres tout à fait comme ceux de la peau des *Synapses*. C'est une forme encore unique pour les spicules d'éponges. Le nom de *Polypogon amadou* est proposé pour ce type nouveau.

M. Moseley étudie le mode de développement et l'anatomie des Pyrosomes.

Plus loin, dans les environs de Saint-Thomas, un crustacé, appartenant au genre *Astacus*, proprement dit, a été ramené d'une profondeur de 2,060 mètres. Cet animal, remarquable par l'absence complète des organes de la vision et des pédoncules sur lesquels ils sont d'ordinaire placés, portera dans la science le nom d'*Astacus Zaleucus*. Comme par une sorte de compensation à sa cécité, l'*Astacus Zaleucus* a ses antennes internes surmontées par un flagellum plumeux, beaucoup plus court cependant que le flagellum unique des antennes externes, qui a 130 millimètres de longueur, et dépasse de 40 millimètres la longueur totale de l'animal. Les pinces, armées de dents, des deux premières pattes ambulatoires, sont très-grêles et très-inégalement développées.

Dans la même région se sont trouvés deux autres crustacés, également aveugles, appartenant à la famille des *Astacidæ*, mais appartenant au genre *Deidamia*, du docteur von Willemoes Suhm, dont la caractéristique est la suivante :

« Céphalothorax aplati, se prolongeant latéralement en un bord libre comprimé. Un appendice lamellaire à la base de chacune des antennes externes. Antennes internes (?) de trois articles avec deux palpes. Point d'yeux ni de pédoncules oculaires. »

Le nom de *Deidamia* ayant déjà été appliqué, en 1839, à un genre de Sphynx, M. Grote propose de le remplacer par celui de *Willemøsia*.

La première espèce a déjà été décrite par le docteur Wyville Thomson sous le nom de *D. leptodactyla*; elle possède des pinces à ses cinq paires de pattes ambulatoires, tandis que les écrevisses n'en ont qu'à trois d'entre elles.

L'espèce nouvelle *D. crucifer* n'a de pinces qu'à ses quatre premières paires de pattes ambulatoires. Les *Deidamia* paraissent intermédiaires entre les *Palinuidæ* et les *Astacidæ*; ils se rapprochent particulièrement du genre fossile *Eryon*.

Entre le port Charlotte-Amalia et le passage Culebra, par une profondeur de 625 pieds, ont été remontés le fameux *Rhizocrinus lofotensis* et le *Salenia varispina*, trouvé, pour la première fois, par M. de Pourtalès, dans le détroit de Floride.

En même temps ont été pêchés deux exemplaires d'une espèce nouvelle d'*Hyalœmna*, dont le pédoncule vitreux était malheureusement cassé fort près de l'éponge, qui est plus large et plus aplatie que les deux espèces déjà connues, dont elle a d'ailleurs tous les caractères. On sait que l'*H. Sieboldi* nous est venue du Japon, que l'*H. lusitanicum* est des côtes de Portugal et, d'après quelques indications recueillies par M. G. Lemirre, à Noirmoutiers, cette dernière espèce pourrait bien se trouver sur nos côtes. L'espèce nouvelle de M. Wyville Thomson a été nommée *H. toxeres*.

Le 13 juin, le *Challenger* était à 33° 41' de latitude nord et 61° 28' de longitude ouest. Le surlendemain, la drague arrachait, à une profondeur de 2 850 pieds, de superbes échantillons d'un Cirrhipède nouveau, appartenant au genre *Scalpellum*, le *Scalpellum regium*. Le capitule très-aplati de cet

animal est formé de quatorze valves très-rapprochées les unes des autres, parfois même imbriquées et marquées de lignes d'accroissement très-nettes. Les écailles imbriquées qui recouvrent le pédoncule sont très-grandes. L'animal ne diffère pas anatomiquement des autres Cirrhipèdes.

La longueur du capitule est de 40 millimètres, celle du pédoncule de 20 millimètres. Les individus que nous venons de décrire sont des femelles.

Quant aux mâles, on les trouve cachés sous le bord libre des *scutum* des femelles, souvent au nombre de 5 à 9. Ce sont des petits sacs de 2 à 9 millimètres de long, complètement dépourvus de valves, présentant à leur extrémité antérieure une petite fente entourée d'un anneau saillant; les antennes sont près de l'extrémité postérieure du sac. Il ne paraît y avoir ni œsophage, ni estomac. Les deux tiers postérieurs du corps sont exclusivement remplis de cellules spermatiques.

Le 30 juin, à 114 milles à l'ouest de Fayal, entre les Açores et les Bermudes, la drague a ramené, d'une profondeur de 2,200 pieds, deux crustacés nouveaux, pour lesquels le docteur von Willemoes Suhm a dû créer le genre *Gnathophansia*. Ces animaux sont intermédiaires entre les Schizopodes et les Phyllopodés, et réunissent des caractères que l'on n'avait pas jusqu'ici trouvés ensemble sur le même animal. Toutefois, ils se rapprochent surtout des Schizopodes et, en particulier, des *Lophogaster* de Sars, avec lesquels on peut les réunir pour former une même famille à laquelle on pourrait conserver, en modifiant sa caractéristique, le nom de famille des *Lophogastridæ*. Le bouclier dorsal recouvre tous les segments thoraciques sans s'unir cependant aux cinq derniers, rappelant ainsi ce qui a lieu chez l'*Apus* et, chez les seules *Nebalia* parmi les Schizopodes; il se prolonge en avant en un rostre épineux. Les yeux pédonculés se trouvent bien développés à leur place habituelle; il y a des yeux auxiliaires sur chacune des mâchoires de la seconde paire, ce qui explique l'étymologie du nom adopté par le docteur Willemoes Suhm. Les *Euphansiadæ*, qui n'ont d'ailleurs rien de commun avec les *Lophogastridæ*, ont aussi, comme on sait, des yeux à la base de leurs membres thoraciques, quelquefois même de leurs membres abdominaux. Les *Gnathophansia* partagent, d'ailleurs, la plupart des autres caractères des *Lophogaster*: huit paires de membres thoraciques, dont une seule sert à la mastication; branchies thoraciques arborescentes attachées à la base des membres; dernier segment de l'abdomen paraissant se dédoubler, ce qui peut indiquer un acheminement vers les *Nebalia*, qui ont neuf segments abdominaux.

Citons enfin deux Coralliaires nouveaux (*Flabellum alabastum* et *Ceratrotrochus nobilis*, Moseley) pêchés par 100 pieds de profondeur, au milieu de la distance qui sépare les îles San-Miguel et Santa-Maria, à quinze milles au nord-ouest de Formiga.

Telles sont les principales découvertes zoologiques faites jusqu'ici par le *Challenger*, dont le voyage est encore bien loin d'être terminé, et ne peut manquer d'enrichir encore la science et le *British Museum*.

EDMOND PERRIER.

XX

MANIÈRE D'ETUDIER LE SYSTÈME NERVEUX CENTRAL DE L'HOMME¹

PAR LE PROFESSEUR W. BETZ, DE KIEFF.

I. MÉTHODE DE DURCISSEMENT.

Pour donner aux préparations un certain degré de dureté, je les place d'abord dans une solution d'iode, dans l'alcool, puis dans une solution aqueuse de bichromate de potasse. Les différentes parties des centres nerveux, c'est-à-dire la moelle épinière, la moelle allongée, le pont de Varole, le cervelet et le cerveau, demandent pour arriver à point des temps variables, différents degrés de concentration des liqueurs et aussi quelques préparations mécaniques.

La moelle épinière, la moelle allongée et le pont de Varole sont traités de la façon suivante :

Ces parties, dépouillées de la dure-mère, sont suspendues dans une longue éprouvette contenant de l'alcool à 70 ou 80 pour 100 et assez d'iode pour lui donner une légère couleur brune. Après une macération de un à trois jours, les préparations deviennent suffisamment dures à la surface; on enlève alors la pie-mère et l'arachnoïde. Si l'on éprouve quelque difficulté à enlever la pie-mère dans certaines parties, on laisse macérer quelques jours encore la préparation telle quelle. C'est surtout dans la portion thoracique de la moelle que cette membrane est difficile à enlever. Une fois cette opération complètement terminée, les organes à étudier sont remis dans la liqueur dont la teinte a pâli par suite de l'absorption d'une certaine quantité d'iode. Il est en conséquence nécessaire d'ajouter de temps en temps quelques gouttes d'une solution concentrée d'iode, jusqu'au moment où cette absorption cesse complètement. A ce moment la préparation est uniformément imprégnée d'iode, comme le prouve la couleur uniformément jaune des coupes transversales. Cette complète imprégnation d'iode n'est nécessaire que pour les pièces qui ne sont pas complètement fraîches et qui sans cela ne durciraient pas suffisamment si on se bornait à les faire macérer dans du bichromate de potasse. Pour des pièces bien fraîches, une imprégnation moins complète suffit. Si les membranes ont été parfaitement enlevées, l'imprégnation est complète au bout de six jours au plus, souvent plus tôt. L'enlèvement des membranes a une grande influence non-seulement sur la rapidité, mais aussi sur la régularité du durcissement par le bichromate de potasse.

Après ce durcissement préliminaire, la préparation est placée dans une solution à 3 pour 100 du bichromate. Comme elle a été partiellement déshydratée par l'alcool, la préparation, plus légère, surnage. Pour corriger cet inconvénient, on suspend par des fils aux racines nerveuses les plus inférieures quelques petites masses de plomb. Toute la pièce plonge ainsi dans la liqueur. Après un jour ou deux, elle tombera entièrement au fond du vase et l'extrémité inférieure pourra se courber de manière à ne plus se prêter à des sections.

¹ MAX SCHULTZE, *Archiv für mikroskopische Anatomie*, vol. IX, p. 101.

On peut remédier à cela en enlevant la préparation et la retournant de haut en bas, en la maintenant dans cette position par quelques poids suspendus aux racines des nerfs encéphaliques laissées à cet effet ou à un fil entourant le pont de Varole. Il peut être utile de laisser les racines des nerfs cervicaux et lombaires après la moelle, car elles peuvent servir de points de repère pour déterminer la position des sections ; mais il n'en est pas de même des racines des nerfs thoraciques qui doivent être soigneusement enlevées ; sans cela il est impossible de donner aux portions correspondantes de la moelle une consistance convenable : ou bien elles demeurent longtemps molles, ou bien elles deviennent cassantes et friables aux points de pénétration des nerfs. Le temps nécessaire pour durcir les différentes parties de la moelle varie avec ces parties ; il dépend de la fraîcheur de la pièce anatomique et de la température de la solution ; l'épaisseur de l'organe à durcir est indifférente. Le durcissement est plus rapide dans la région cervicale et en particulier dans la dilatation cervicale ; la région thoracique et les autres demandent un temps plus long. Le cône médullaire et notamment sa partie la plus grêle durcissent très-lentement ; le pont de Varole et la moelle allongée comparativement beaucoup plus vite et très-uniformément. Ces parties fournissent les sections les plus belles et les plus minces.

Lorsque les préparations ont été d'abord placées dans la teinture d'iode, il est bon de les laisser dans un endroit un peu frais (à moins que l'on ne soit en hiver) et de ne les porter à la température ordinaire qu'au bout de deux ou trois jours. Pendant que les préparations sont dans le bichromate, la température ne doit pas s'élever aussi haut que cela a lieu d'ordinaire pendant l'été dans les laboratoires d'anatomie ; elles se couvrent, à une température élevée, d'une couche brune qui empêche l'imbibition. L'apparition d'un léger trouble dans la liqueur et d'un précipité brun sur les objets montre que le durcissement est complet ; la préparation doit alors être portée dans une dissolution de un demi pour 100 de bichromate ; sans cela elle devient trop dure et cassante. On peut la conserver longtemps sans inconvénients dans cette liqueur.

Le cervelet ne fournit de bonnes préparations que lorsqu'il est parfaitement frais. Avant de le placer dans la solution alcoolique d'iode, il faut le débarrasser complètement des vaisseaux et des membranes. S'il est difficile d'enlever la pie-mère, il faut placer d'abord la préparation dans une solution plus faible que celle qui servira en terminant ; lorsque les membranes auront été enlevées, on les placera sur une couche de coton en bourre dans une forte solution d'iode à laquelle on ajoutera de l'iode à mesure qu'elle s'épuisera. Après deux ou trois jours, la préparation sera retirée et le reste de la pie-mère enlevé. Cela devra être répété plusieurs fois afin de bien enlever les membranes autour des circonvolutions et d'apprécier le degré de durcissement. Lorsque l'organe est suffisamment dur pour ne pas s'affaisser lorsqu'il est placé en équilibre sous le doigt, reposant sur le vermis — et cela arrive après une ou deux semaines — il sera mis vingt-quatre heures au moins dans de l'alcool, puis dans une solution de 5 pour 100 de bichromate, où il demeurera jusqu'à ce qu'il soit suffisamment dur.

Les hémisphères cérébraux doivent être traités un peu différemment. Le cerveau est partagé longitudinalement en deux moitiés à travers le corps

calieux et placé dans de l'alcool faible contenant assez d'iode pour lui donner une légère couleur brune. Après quelques heures, la pie-mère sera enlevée de la scissure de Sylvius, ainsi que le plexus choroïde, si c'est possible. La préparation sera alors placée dans un endroit frais et on ajoutera de l'iode à la dissolution. Après un ou deux jours, on la retirera et l'on enlèvera la totalité de la pie-mère, si cela peut se faire sans difficulté; sinon, on enlèvera d'abord les parties qui longent les sillons profonds et le reste ensuite. On peut se servir d'une pince et d'un scalpel pour enlever la pie-mère des circonvolutions. Mais si cette opération est assez difficile pour qu'on puisse craindre de détériorer la substance grise du cerveau, on pourra employer une petite paire de ciseaux courbes pour couper aussi profondément que possible les attaches de la membrane aux circonvolutions.

Lorsque la pie-mère est enlevée, la préparation est remise dans la liqueur (à laquelle on ajoute la moitié de son volume de liqueur fraîche); elle y demeure de un à trois jours jusqu'à ce que les parties latérales des scissures paraissent aussi dures que la surface extérieure des circonvolutions. De petits paquets de bourres de coton pourront être introduits avec avantage dans certaines parties, comme la scissure de Sylvius, la partie descendante de la corne.

Après toutes ces manipulations, la préparation sera placée dans de l'alcool plus fort (70 pour 100) contenant de l'iode; on l'y laissera jusqu'à ce qu'elle soit assez dure pour être supportée sur deux doigts sans s'affaisser. Elle sera alors placée dans une solution à 4 pour 100 de bichromate de potasse, où elle demeurera jusqu'à ce qu'elle soit convenablement durcie. S'il se forme sur elle un précipité brun avant qu'elle soit à point, on la placera dans une nouvelle solution fraîche de bichromate. Mais en général ce phénomène ne se produit que lorsque le cerveau est suffisamment durci.

La préparation est bonne pour faire de belles coupes, lorsque la section faite à travers tout un hémisphère présente une couleur presque uniformément d'un jaune brun. Dans la moelle épinière et dans la moelle allongée, la substance grise sera cependant plus pâle que la blanche.

Par ce procédé, j'ai réussi à durcir complètement même des hémisphères cérébraux qui avaient été tirés du crâne trois ou quatre jours après la mort; mais dans ce cas, il faut plus de temps et de l'alcool plus concentré. Un cerveau parfaitement durci permet de faire des coupes minces d'une grande étendue. J'ai fait des coupes comprenant tout le pont de Varole et les tubercules quadrijumeaux, qui sont suffisamment minces pour être examinées avec des objectifs à immersion; j'ai obtenu tout dernièrement une coupe à travers tout un hémisphère. On obtient des sections de la moelle épinière et de la moelle allongée qui ont de un douzième à un vingtième de millimètre d'épaisseur.

II. MANIÈRE DE FAIRE LES COUPES.

Lorsque le durcissement est complet, la préparation est placée dans l'eau, afin d'enlever le bichromate de potasse, et cette opération peut, suivant les dimensions de la pièce, durer un ou plusieurs jours. Il est impossible d'enlever complètement le sel des grosses pièces, qui doivent cependant être changées d'eau jusqu'à ce que l'eau ne montre plus au bout de deux ou trois heures que des traces de teinte jaune.

La disposition de l'instrument qui sert à faire les coupes est d'une grande importance. Les principaux écueils à éviter sont la *friction* du rasoir pendant l'opération et son adhérence à la masse d'où on détache la coupe, ou de la coupe elle-même à la surface supérieure de la lame. Le défaut de précaution de ce côté a fait croire que la préparation de coupes minces de quelque étendue était une affaire d'aptitude personnelle et de dextérité.

Avec ma méthode tout le monde peut, avec un peu de pratique, faire de grandes coupes absolument planes. Ce résultat est obtenu en se servant d'un rasoir dont la lame est convexe à sa face supérieure et concave à sa face inférieure. La courbure de la face inférieure doit être plus prononcée que celle de la face supérieure. La lame doit être une fois et demie ou deux fois plus longue que large, mais son épaisseur ne doit pas excéder le tiers de sa largeur; elle doit être solidement fixée à un manche. Pour préparer des coupes très-étendues, il faut se servir de grands rasoirs construits suivant les mêmes principes, mais non pas proportionnellement épais : l'épaisseur ne doit pas être plus grande que celle des petites lames. Par exemple, pour faire une coupe de tout un hémisphère, la lame doit avoir huit pouces de long et quatre de large.

Avec des instruments de ce genre, il est possible de conserver une couche de liquide au-dessous de la lame et au-dessous de la coupe, de telle façon que tout frottement soit supprimé. Afin de conserver sur la surface de la pièce un excès de liquide, particulièrement nécessaire pour faire de larges coupes, on peut laisser tomber sur elle de l'eau goutte à goutte. Ce résultat est atteint au moyen d'un flacon à robinet muni d'un tube en caoutchouc qui amène l'eau sur la coupe. Un vase à trois jets est nécessaire lorsqu'on fait des coupes de large surface.

Afin d'étudier les dispositions des éléments nerveux, on peut faire des séries successives de coupes. Mais une telle série ne saurait être obtenue à l'aide de la main, parce que la surface de section devient bientôt concave; il faut se servir d'une machine à coupes.

Un mélange d'huile et de cire sert à fixer la préparation sur la machine à coupes et l'alcool à mouiller le rasoir.

III. COLORATION DES PRÉPARATIONS.

Chaque coupe, une fois faite, passe directement de la surface du rasoir dans un vase rempli d'eau pure; pour éviter toutes les confusions, il est bon de placer chacune d'elles dans un vase séparé. Afin de ne pas confondre la surface supérieure et l'inférieure de chaque coupe, avant de pratiquer les coupes, je fais une marque sur la pièce primitive au moyen d'un rasoir; de sorte que je puis distinguer le côté droit du gauche.

Les préparations sont laissées dans l'eau pendant vingt-quatre heures, suivant leur degré de durcissement. L'eau doit être fréquemment changée surtout pendant l'été; un petit fragment de camphre placé dans chaque vase, comme l'a proposé Max Schultze, prévient le développement des infusoires. Ces coupes sont ensuite transportées dans la solution de carmin. Diverses matières colorantes qui ont été recommandées dans ces dernières années pour colorer les préparations microscopiques — telles que l'indigo, les couleurs d'aniline et diverses teintures végétales — ne valent rien pour l'étude des centres nerveux.

Les unes sont imparfaitement absorbées, d'autres sont entraînées par les manipulations nécessaires pour enlever l'eau des préparations. Le carmin ou, comme on dit, le carminate d'ammoniaque, introduit dans la science par Gerlach, demeure encore la meilleure et peut-être la seule matière colorante qu'on puisse employer pour les préparations. Je crois pouvoir confirmer l'assertion de Deiters, qui dit que, s'il est absolument nécessaire de colorer les préparations nerveuses, l'usage du carmin pour cet effet ne laisse rien à désirer. Le fait que le carmin agit de diverses façons sur les différents éléments de la préparation est démontré par cette circonstance, que les cellules nerveuses sont, ainsi que l'a montré Mauthner, colorées de façons différentes. Deiters, qui n'admet pas cela, convient cependant que certains groupes d'éléments nerveux absorbent plus facilement le carmin que d'autres. Je puis confirmer ce fait et j'ajouterai que quelques groupes de cellules nerveuses absorbent une certaine quantité de carmin et ne subissent pas de changements ultérieurs, même lorsqu'elles sont laissées pendant longtemps dans des solutions colorantes à différents degrés de concentration.

La solution de carmin est préparée de la façon suivante : du carmin du commerce est broyé dans un mortier avec une petite quantité d'eau, jusqu'à ce qu'elle forme une épaisse masse sirupeuse. On verse alors sur elle la solution d'ammoniaque en agitant continuellement. La solution ainsi obtenue est étendue d'une grande quantité d'eau et filtrée afin de séparer les substances, telles que le verre pilé, qui sont mélangées au meilleur carmin.

Cette solution filtrée est exposée au soleil dans une bouteille ouverte de *verre vert*, jusqu'à ce qu'un précipité floconneux apparaisse, et filtrée sur du papier à filtre neuf. La liqueur qui passe est encore traitée de la même façon et filtrée de nouveau. Il n'apparaît généralement pas de troisième précipité. Si cela avait lieu cependant, le liquide serait filtré de nouveau et conservé ensuite dans un vase fermé. La solution ainsi préparée peut être conservée des mois ou même une année entière, sans s'altérer. Elle colore rapidement toutes les préparations microscopiques, mais plus spécialement celles des centres nerveux. Une demi-heure ou une heure au plus est suffisante pour donner une coloration parfaite et intense aux préparations d'une certaine étendue. Si les coupes sont très-minces et bien trempées, la plus belle coloration apparaît au bout de dix ou quinze minutes ; après cela la matière colorante est très-lentement absorbée.

En préparant la solution de carmin, surtout pendant l'été, il arrive quelquefois qu'elle se couvre d'une croûte blanche granuleuse et qu'elle a une odeur désagréable. Cela n'empêche en rien la préparation de la solution et ne fait au contraire que l'accélérer. Après une filtration l'odeur semble disparaître d'elle-même.

La matière colorante agit d'abord sur la substance grise des centres nerveux et spécialement sur sa matière granuleuse, ensuite sur les différents groupes de cellules nerveuses, l'épithélium et les autres éléments. Avec une solution plus diluée, quelques parties demeurent incolores, d'autres sont moins colorées et on obtient ainsi de belles et instructives préparations montrant les divers groupements de la substance grise.

IV. MONTAGE DES PRÉPARATIONS.

Les préparations colorées, après être demeurées suffisamment longtemps dans l'eau, sont transportées dans de l'alcool de force graduellement croissante. Pour cela, on fait usage d'une série de dix verres contenant de l'alcool ordinaire. Chaque préparation est placée dans le premier verre, puis dans le second et ainsi de suite, de sorte que la première préparation est dans le dixième verre, quand la dixième est dans le premier.

Après avoir passé à travers dix verres d'alcool, la préparation est placée dans l'alcool absolu, où elle est complètement déshydratée, puis rendue transparente. Ce mode de traitement a les avantages suivants : la complète déshydratation de la préparation se fait dans un temps plus court que par la méthode ordinaire ; la contraction est plus uniforme et les préparations ne deviennent pas cassantes. Ce dernier défaut se produit lorsque les coupes séjournent trop longtemps dans l'alcool absolu.

Pour rendre les préparations transparentes, la térébenthine, quelque peu résineuse, mais pas trop épaisse, est le meilleur milieu. Les préparations à l'essence de térébenthine sont les plus souples et les plus flexibles.

Pour la conservation des coupes, le meilleur milieu est la solution de gomme Dammar dans la térébenthine, connue dans le commerce sous le nom de *vernîs Dammar*. Les coupes portées dans cette solution ont toutes les qualités de celles qui sont rendues transparentes par l'essence de térébenthine. La surface du vernis sur les bords du couvre-objet sèche plus rapidement que le baume de Canada. Pour fixer le couvre-objet, les bords peuvent être recouverts d'une solution alcoolique de *Shellac*, colorée avec du bleu d'aniline et qui sèche très-rapidement.

V. APPAREIL POLARISANT.

L'examen des tissus au moyen de la lumière polarisée est entouré de beaucoup de difficultés et n'a jamais été appliqué, que je sache, à l'analyse anatomique des centres nerveux. Comme les nerfs cérébraux apparaissent, dans la lumière polarisée, colorés des différentes couleurs du spectre et peuvent être ainsi distingués des nerfs qui ne proviennent pas du cerveau et des autres tissus des centres nerveux, je me suis servi de la lumière polarisée pour déterminer leur trajet et leur disposition. Pour cet objet, le mieux est de se servir d'une plaque mince de sélénite, qui donne avec le nicol croisé un champ rouge et avec le nicol parallèle un champ vert. Le disque de sélénite est fixé au moyen de bandes de papier à un support en carton qui est placé sur le porte-objet du microscope, et présente un trou dont le diamètre correspond à celui des trous du porte-objet. Ce support peut ainsi être enlevé et remplacé sans altérer la position primitive du disque de sélénite.

L'appareil polarisant est spécialement utile pour déterminer les fibres des hémisphères cérébraux, qui ne peuvent être colorées par le carmin et qui sont par conséquent difficiles à distinguer dans les grandes coupes sous le microscope.

Trad. EDM. PERRIER.

Le directeur : H. DE LACAZE-DUTHIERS.

Le gérant : C. REINWALD.

NOTES ET REVUE.

XXI

HISTOIRE DE LA CRÉATION DES ÊTRES ORGANISÉS D'APRÈS LES LOIS NATURELLES¹,

Par ERNEST HÆCKEL,
Professeur de zoologie à l'Université de Iéna.

M. Reinwald a eu la très-heureuse pensée de faire paraître une traduction française de ce livre, dont la publication a eu un très-grand retentissement à l'étranger.

M. le professeur E. Hæckel, admettant le darwinisme jusque dans ses conséquences les plus extrêmes, a voulu expliquer la création de toutes les formes organiques, animées ou inanimées, en les faisant dériver les unes des autres. C'est la théorie de la descendance ou du transformisme dans tout son développement.

D'autres analyseront peut-être dans les *Archives* ce livre très-intéressant, en ce sens qu'il nous montre combien l'imagination, aidée de la science, peut conduire à des productions séduisantes.

Le but de ces quelques lignes est de donner des éloges sans bornes, car ils sont les plus mérités, à M. Reinwald, dont les efforts ne sauraient être accueillis avec trop de reconnaissance par tous les naturalistes français.

Il a publié successivement les traductions des ouvrages de Charles Darwin, de mon savant et excellent ami C. Vogt, du professeur Huxley, de Gegenbaur, dont l'*Anatomie comparée* est peu connue en France, quoi qu'elle soit un livre aussi précieux qu'utile à consulter, et que personnellement j'avais désiré voir traduire depuis longtemps.

Enfin il vient de donner l'*Histoire de la Création*, de E. Hæckel, qui sera lue certainement avec le plus grand attrait par tous ceux qui aiment à se tenir au courant, et qui ne manqueront pas d'y voir l'une des productions caractéristiques de la période d'évolution que subit en ce moment la zoologie.

Souhaitons la plus entière réussite aux entreprises de M. Reinwald. Le succès de ses traductions paraît assuré, car on lit peu en France dans le texte même les auteurs dont les ouvrages et les noms viennent d'être cités.

Rien n'a été négligé dans la publication de *la Création* de Hæckel. Des

¹ Paris, C. Reinwald et Co, 15, rue des Saints-Pères.

planches faites avec grand soin, tirées souvent en couleur, éclairent le texte par des illustrations qui présentent nettement aux yeux la pensée de l'auteur.

Le darwinisme a incontestablement déterminé un mouvement considérable dans les études zoologiques et paléontologiques ; des progrès certains ont été la conséquence de ce mouvement. Aussi les publications de M. Reinwald ont cela surtout de très-utile qu'elles rappellent, en France et dans les pays où les publications françaises sont recherchées, l'attention vers des vues nouvelles qui, dans bien des cas, ont largement contribué au progrès.

H. DE L.-D.

XXII

OSTÉOGRAPHIE DES CÉTACÉS VIVANTS ET FOSSILES,

Par MM. van BENEDEN et PAUL GERVAIS.

M. Paul Gervais, de l'Académie des sciences, continue le travail très-important qu'il publie en collaboration avec M. van Beneden, le savant professeur de Louvain, sur les Cétacés.

Cette publication comprendra la description et l'iconographie du squelette et du système dentaire de ces animaux, ainsi que des documents relatifs à leur histoire naturelle.

Ce travail occupe déjà une place considérable dans la science anatomo-zoologique. Quand il sera terminé, il fera sans aucun doute le plus grand honneur à la fois aux savants qui en ont conçu le plan et accompli l'exécution, enfin au grand établissement français, qui aura fourni une grande partie des matériaux.

L'*Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles* rendra certainement de grands services aux zoologistes et aux paléontologistes, car rien n'est confus et peu facile à aborder comme la détermination des Cétacés. La conformation extérieure de ces êtres a été adaptée à des conditions biologiques particulières. Quand on les considère, on voit qu'un grand type est comme revêtu d'un masque général sous lequel se cachent des variations diverses qu'une grande ressemblance purement extérieure dissimule dans quelques cas. Leur taille est tellement grande, que, suivant l'observation très-juste de Frédéric Cuvier, de près le regard a de la peine à en embrasser l'ensemble et que de loin il ne peut plus en saisir les détails. De là de très-grandes difficultés de détermination.

M. Paul Gervais a entrepris à temps, avec notre célèbre correspondant van Beneden, l'histoire de ces animaux qui, on le sait, commencent dans toutes les mers à disparaître et ils ont établi leur distinction spécifique et générique sur l'ostéologie, seule base sérieuse pour une étude semblable.

Chaque article de ce grand ouvrage est signé par son auteur. M. van Beneden a fait l'histoire des Baleines proprement dites et M. Paul Gervais s'occupe des Cétodontes, c'est-à-dire des Cétacés à dents, Dauphins, Cachalots.

Des planches nombreuses et fort belles font de cet ouvrage un des recueils les plus utiles et les plus importants, car les parties du squelette propres aux déterminations y sont soigneusement représentées, et l'on sait quelles difficultés avaient eues jusqu'ici les paléontologistes pour reconnaître les restes de ces animaux.

H. DE L.-D.

XXIII

NOTE SUR UN RAMEAU DORSAL DU NERF PATHÉTIQUE CHEZ LES GADES.

Dans un mémoire présenté à l'Institut en 1863, j'ai signalé chez le Merlan (*Gadus merlangus*) l'existence d'une branche dorsale du nerf pathétique, branche dont les ramifications se distribuent dans les enveloppes du cerveau; la nature de cette branche m'était alors restée inconnue ¹.

En 1868, dans une note des *Bulletins de la Société des sciences naturelles de Strasbourg*, j'ai donné une interprétation de cette même branche, établissant qu'il faut la considérer comme l'homologue de la branche dorsale d'autres nerfs cérébraux (trijumeau et pneumogastrique), comme l'homologue aussi de la branche motrice postérieure ou dorsale des nerfs spinaux.

En août et septembre 1873, durant un séjour de plusieurs semaines que j'ai fait au laboratoire de zoologie expérimentale fondé par M. de Lacaze-Duthiers à Roscoff, ayant eu à ma disposition plusieurs espèces de Gades (*Gadus pollachius* et *Gadus molva*), j'ai voulu m'assurer si la branche ascendante du pathétique que j'avais observée sur le Merlan ne se retrouverait point également dans ces types. J'ai eu la satisfaction de voir mes prévisions se réaliser dès mes premières recherches. Dans le *Gadus pollachius*, j'ai trouvé un rameau dorsal très-apparent. Dans le *Gadus molva*, ce rameau est plus grêle, c'est à peine s'il est visible à l'œil nu sur un individu d'une longueur de 60 à 70 centimètres. Il naît du pathétique, tout près de son origine, se porte en haut et en dedans dans l'épaisseur de la pie-mère et s'anastomose avec un rameau semblable venu du côté opposé.

Des recherches plus récentes, poursuivies sur le *Gadus lota*, m'ont démontré que le rameau dorsal du nerf pathétique existe également dans cette espèce, seulement ce rameau est tellement grêle, qu'il est difficile de le découvrir (même sous la loupe), et qu'il échapperait très-probablement à un observateur qui ne l'aurait pas vu d'abord sur les types que j'ai indiqués.

Quoi qu'il en soit, et sans vouloir revenir ici sur l'importance de ce rameau dorsal considéré au point de vue homologique, je ferai observer que l'existence d'une branche nerveuse aussi particulière dans les divers représentants d'un même groupe naturel montre les avantages que pourrait offrir l'étude du

¹ Voir, pour la représentation de cette branche (*Mém. Soc. des sc. nat. de Strasbourg*, 1870), mon mémoire sur l'encéphale. Fig. 8, 4.

système nerveux périphérique au point de vue de la classification. C'est là un vaste champ d'observation qui reste encore à explorer.

E. BAUDELLOT.

Nancy, 45 Janvier 1874.

XXIV

CONTRIBUTIONS

A L'HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT DES POISSONS OSSEUX D'APRÈS L'OBSERVATION DE L'ŒUF DE LA TRUITE.

(*Beiträge zur Entwicklung der Knochenfische nach Beobachtungen an Bachforelleneiern* ¹,
VON JOSEF UELLACHER.)

Analyse par CHARLES BARROIS, licencié ès sciences naturelles.

FORMATION DU RUDIMENT EMBRYONNAIRE.

Après le fractionnement, les dimensions du disque prolifère sont plus considérables; il a alors la forme d'une épaisse lentille biconvexe reposant sur le vitellus par une de ses faces, et composée d'une masse homogène de cellules embryonnaires polygonales-arrondies.

Une partie de cette lentille s'aplatit alors, elle s'étale sur le vitellus, puis, s'en détachant un peu en un point, elle forme ainsi sous elle une cavité. Cette cavité est limitée postérieurement par la partie de la lentille qui est restée épaisse, et antérieurement par la partie amincie qui se renfle en bourrelet marginal, adhérent au vitellus. Cette cavité, découverte par Strickler, doit être appelée *cavité germinative*, attendu qu'elle semble analogue à celle de l'œuf de la poule.

La partie amincie de la lentille blastodermique s'étend de plus en plus à la surface du vitellus, et en même temps la cavité germinative s'agrandit sous elle; finalement, le globe vitellin est complètement recouvert par un feuillet blastodermique, qui ne lui est adhérent que par un bourrelet marginal saillant.

Le disque prolifère ne s'étend donc pas sur le jaune en s'accroissant également de tous côtés, comme l'avait dit Kuppfer, et le point où s'achève l'enveloppement du vitellus n'est pas le pôle de l'œuf opposé au pôle germinatif.

Le disque a un point de sa circonférence immobile, gardant son épaisseur primitive, et sous lequel ne se prolonge pas la cavité germinative; c'est près de ce point, c'est-à-dire au pôle germinatif même, que s'achève le travail d'enveloppement du vitellus, dû au développement de la partie amincie. Le

¹ *Zeitschrift für wissenschaft. Zool.*, 1873, XXIII Bd., 1 Heft.

point immobile, qui se trouve sur le bourrelet marginal entourant l'anus de Rusconi, est l'embryon; il ne doit donc pas être considéré comme une formation nouvelle constituée par une hypertrophie locale du bourrelet marginal, mais seulement comme le dernier vestige du disque prolifère; c'est de lui que l'embryon prend naissance, dirigé suivant un méridien de l'œuf et la partie céphalique en avant. La formation du blastoderme ne constitue pas une première phase du développement, mais s'effectue graduellement en même temps que se forme l'embryon.

C'est le douzième jour que la masse cellulaire homogène qui constitue le disque prolifère commence à s'étendre à la surface du vitellus; dès le moment où elle commence à s'accroître, elle commence aussi à se différencier: d'abord une couche de cellules en palissade se forme à sa surface; ces cellules s'aplatissent bientôt après; cette couche enveloppe le blastoderme tout entier, elle constituera plus tard l'épiderme du poisson. Sous elle se trouve une épaisse couche de cellules embryonnaires, qui se divise en deux feuillets superposés; dès leur apparition, ces feuillets se différencient chacun dans leur sens spécial, mais pas de la même façon, sur toute la surface du blastoderme.

Dans la partie mince du blastoderme, le toit de la cavité germinative, ces deux feuillets se montrent bien distincts dès le seizième jour; les cellules du feuillet superficiel s'allongent perpendiculairement à la surface du toit de la cavité germinative; il en résulte une couche simple de cellules cylindriques, qui s'applique bientôt contre la couche épidermique pour former avec elle le feuillet sensoriel de Remak; quant au feuillet inférieur, une partie des cellules dont il se compose se détachent et tombent sur le plancher de la cavité germinative; elles s'enfoncent dans le vitellus, où elles restent très-longtemps. Ces cellules jouent peut-être plus tard un rôle dans la formation du cœur, des vaisseaux et surtout des globules sanguins. Oellacher n'est pas très-affirmatif à ce sujet; toujours est-il qu'on les retrouve dans le jaune, au moment de la formation des organes de la circulation, et qu'elles y semblent même, avec d'autres cellules issues directement de la substance même du vitellus, douées d'une force de reproduction particulière. Les autres cellules qui constituaient ce feuillet inférieur, restent encore quelque temps appliquées à la surface du toit de la cavité germinative, puis peu à peu leur nombre diminue, et elles finissent par disparaître.

Dans la partie épaisse du blastoderme, c'est-à-dire dans l'embryon, la division en deux feuillets ne devient apparente que le dix-huitième jour; le supérieur ne se différencie en cellules cylindriques qu'à sa partie inférieure; il reste parfaitement indépendant de l'épiderme et demeure composé d'une épaisse couche de cellules embryonnaires, limitées inférieurement par les cellules cylindriques. Le feuillet inférieur, loin de s'atrophier comme dans le toit de la cavité germinative, persiste et devient le siège de différenciations importantes qui se manifestent d'abord par l'apparition d'une corde axiale. Cette corde, visible dès le dix-huitième jour à la partie postérieure du germe, est formée par des cellules du feuillet inférieur qui sont disposées concentriquement, et situées à la limite entre les deux feuillets.

L'embryon se trouvera uniquement constitué par l'évolution des feuillets

supérieur et inférieur ; la couche épidermique qui les recouvre ne joue aucun rôle dans sa formation, aussi peut-on la laisser de côté en traitant de la naissance des différents organes de l'embryon.

A la fin du dix-huitième jour l'embryon n'a guère changé d'aspect ni de volume, mais, par suite de ces différenciations, son organisation intime est très-modifiée : à un épaississement cellulaire informe et sans structure, a succédé un véritable rudiment embryonnaire qui contient en principe tous les éléments du développement ultérieur ; aussi Oellacher a-t-il donné au germe, après la séparation des feuillettes, le nom de *rudiment embryonnaire primitif*, et après la formation de la corde dorsale, celui de *premier rudiment embryonnaire*.

Ainsi, après la formation de l'épiderme, a lieu dans le germe la formation du rudiment embryonnaire, et dans le toit de la cavité germinative, du feuillet sensoriel de Remak.

Le dix-neuvième jour, quand le germe est transformé en rudiment embryonnaire, il commence à s'accroître, s'étale sur le jaune, s'allonge rapidement à la surface du vitellus, et ne tarde pas à donner ainsi naissance à l'embryon. Celui-ci a extérieurement la forme d'un *écusson embryonnaire arrondi*, il présente à sa partie postérieure une légère dépression ; le bourrelet marginal, dans lequel il est comme enraciné par son extrémité caudale, porte sur les côtés deux lames cellulaires triangulaires qui le fixent plus solidement.

Les auteurs qui avaient précédemment étudié ces questions et qui n'avaient pas suivi la formation du rudiment embryonnaire, éprouvaient de grandes difficultés à expliquer la formation subite de l'embryon : Oellacher discute successivement les opinions de Vogt, qui pensait que les cellules du blastoderme se concentraient en un point de sa périphérie ; celles de Rieneck, de Götte, de Strickler, qui croyaient l'écusson formé par l'accumulation, en un point du blastoderme, des cellules voyageuses enfouies dans le jaune ; celle de Kupffer, enfin, pour qui les cellules du limbe du blastoderme se réunissent à un rudiment de l'écusson formé d'une manière indépendante.

A la période de l'*écusson embryonnaire arrondi*, succède la période de l'*écusson embryonnaire large* (vingtième jour), expression qui indique le sens de l'accroissement de l'écusson ; il s'est élargi. Un renflement s'est formé à sa partie tout à fait postérieure, c'est le bourgeon caudal ; enfin, la légère dépression qui existait aussi précédemment à sa partie postérieure s'est changée en un sillon qui occupe la moitié postérieure de l'embryon.

Le vingt et unième jour, *période de l'écusson embryonnaire pyriforme*, l'écusson a pris la forme d'une poire. Le bourgeon caudal s'est allongé ; le sillon médian n'existe plus à la partie postérieure de l'embryon, il n'a persisté qu'à sa partie moyenne, au lieu de disparaître insensiblement à la partie antérieure ; comme dans la période précédente, il se termine par une dépression profonde. Ce sillon dorsal n'a rien de commun avec la formation du système nerveux : on le voit encore pendant les quelques jours qui suivent, mais il ne tarde pas à disparaître, et le système nerveux se forme au-dessous d'une manière tout à fait indépendante.

Le vingt-deuxième jour, *période de l'écusson embryonnaire rhomboïdal*,

l'écusson s'est encore allongé, il a pris la forme d'un losange; le sillon dorsal s'est allongé d'un tiers à la partie antérieure et présente trois fossettes. L'antérieure est située à l'avant du sillon; la moyenne correspond à la dépression qui le terminait dans la période précédente; la postérieure est double et se compose de deux fossettes latérales réunies par une dépression transversale; derrière elle, enfin, existe encore un dernier prolongement de sillon dorsal.

Ces fossettes permettent de diviser l'écusson en trois parties, division qui se justifiera d'elle-même dans la suite du développement; la partie antérieure, qui porte les fossettes, sera la partie céphalique; la partie comprise entre la fossette postérieure et le bourrelet marginal, la partie rachidienne; enfin, la dernière portion, comprenant la partie postérieure de l'embryon avec le bourgeon caudal, sera la partie caudale. La partie céphalique occupe d'abord à elle seule plus de la moitié de l'écusson embryonnaire, mais peu à peu elle diminue par rapport à la partie rachidienne, et est enfin ramenée aux dimensions qu'elle offre chez le poisson complètement développé.

Le vingt-troisième jour (*période de l'écusson embryonnaire en fer de lance*) est caractérisé par la division de la partie céphalique en trois renflements, correspondant à chacune des trois fossettes et représentant les trois divisions du cerveau (proscéphale, mésencéphale, épencéphale), dont l'antérieure donne naissance aux vésicules oculaires, et la postérieure aux vésicules auditives.

Les trois jours suivants n'offrent aucune particularité remarquable, l'embryon continue à croître en longueur et en épaisseur, ses contours se délimitent mieux; enfin, le vingt-septième jour, les différenciations qui se sont accomplies dans son intérieur commencent à devenir visibles à l'extérieur. Le système nerveux central fait saillie à la surface de l'embryon et forme, sur sa ligne médiane, un cordon allongé renflé à la partie céphalique; de chaque côté de ce renflement, on distingue les saillies des vésicules auditives et oculaires; celles-ci, situées à la partie antérieure, sont encore peu prononcées; celles-là, déjà très-visibles, forment à la partie postérieure de l'extrémité céphalique deux renflements considérables en forme de croissants. Le sillon dorsal et les fossettes ont presque entièrement disparu; une fente linéaire peu profonde, placée à la surface du cordon médullaire, en indique seule les derniers vestiges; enfin, de chaque côté de ce cordon se trouvent les parties latérales de l'embryon. Elles ne constituent qu'une seule masse dans la partie céphalique, mais présentent déjà dans la partie rachidienne une division bien nette en lames vertébrales et en lames péritonéales. A l'extrémité postérieure on voit le bourgeon caudal qui forme une saillie assez prononcée au-dessus du bourrelet marginal.

L'examen de l'écusson embryonnaire fait voir l'accroissement de l'embryon en longueur et en largeur, mais son épaisseur s'est également accrue. Pendant les premiers jours de son développement, il a sur les coupes transversales (perpendiculaires à l'axe de symétrie) la forme d'un ovale allongé, qui nous présente une face supérieure et une face inférieure; la première est légèrement aplatie, et, à sa partie médiane, on trouve la coupe du sillon dorsal; la seconde repose sur le jaune; elle offre en son milieu une épaisse carène formée

par la saillie de la corde axiale, s'enfonçant profondément dans le vitellus.

A mesure que le sillon dorsal diminue, et que l'embryon gagne en épaisseur, la dépression médiane de la face supérieure disparaît, et sa convexité augmente; de même, lorsqu'à la corde axiale ont succédé des formations plus complexes, la carène devient moins épaisse, et présente bientôt dans son ensemble une courbure régulière, de sorte qu'à l'approche du trente-septième jour l'embryon a dans les coupes une forme régulièrement ovale.

La corde axiale n'occupe d'abord, chez le rudiment embryonnaire, qu'une très-faible étendue; mais, à partir du dix-neuvième jour, elle s'allonge rapidement et ne tarde pas à s'étendre dans presque toute la longueur de l'embryon; elle fait alors saillie à sa face inférieure, où elle détermine la formation d'une carène axiale.

Ocellacher, par une étude attentive de l'embryon à cette époque, est arrivé à se convaincre que cette carène était constituée par deux parties bien distinctes: la partie postérieure appartient seule à la corde axiale proprement dite, dépendante du feuillet inférieur; la partie antérieure, au contraire, est due à une formation nouvelle dérivant du feuillet supérieur, et à laquelle il donne le nom de *partie céphalique de la corde axiale*.

Si l'on fait des coupes à travers l'écusson embryonnaire à cette époque, on ne trouve plus qu'en un seul point la corde axiale occupant, comme primitivement, une disposition intermédiaire aux deux feuillets. Ce point est situé à la partie antérieure de la région caudale; derrière, la corde axiale augmente graduellement d'épaisseur et refoule peu à peu vers le haut le feuillet supérieur, qui finit par disparaître, et l'on ne voit bientôt plus sur la coupe qu'une seule masse de cellules disposées concentriquement. En avant de ce même point, le contraire arrive: la couche supérieure augmente à son tour, s'épaissit au-dessus de la corde et la presse graduellement vers le bas, jusqu'à sa complète disparition dans la masse cellulaire du feuillet inférieur, ce qui a lieu entre les parties céphalique et rachidienne.

Elle forme alors au milieu de ce feuillet le cylindre cellulaire solide qui porte le nom de *partie céphalique de la corde axiale*.

La corde axiale se compose donc, dès le début, de deux parties superposées, bien distinctes, qui se renflent chacune à l'une de leurs extrémités. Pendant la suite du développement, ces deux parties se délimitent de mieux en mieux: la première, formée par une hypertrophie du feuillet supérieur, devient la corde médullaire; son renflement antérieur constitue le cerveau; la seconde, qui tire son origine d'une hypertrophie du feuillet inférieur, formera la corde dorsale; quant à son renflement postérieur, il constitue d'abord presque exclusivement le bourgeon caudal, mais ne tarde pas à subir un arrêt de développement et disparaît; la corde dorsale se termine alors en pointe à ses deux extrémités.

En même temps que s'accomplissent ces phénomènes et que la partie médiane du feuillet inférieur se différencie en corde dorsale, une couche cellulaire continue se détache graduellement de sa partie inférieure, et finit par constituer un troisième feuillet, qui est, à proprement parler, le feuillet inférieur; la formation appelée jusqu'ici le *feuillet inférieur* était donc la réunion des feuillets inférieur et moyen.

Les coupes transversales menées par l'embryon au vingt-cinquième jour montrent distinctement les trois feuilletts ; le supérieur et l'inférieur sont assez minces ; une épaisse corde axiale, formée dans la partie céphalique par le renflement du cordon médullaire, dans la partie rachidienne par le cordon médullaire et la corde dorsale superposés, s'étend de l'un à l'autre ; elle divise ainsi le feuillet moyen en deux parties latérales symétriques, de forme triangulaire, qui donneront naissance à la plus grande partie des organes de l'embryon.

Les coupes menées par la région caudale montrent qu'elle est d'abord presque exclusivement constituée par la corde dorsale ; puis, quand celle-ci s'est arrêtée dans son développement pour se terminer aussi en pointe, comme dans la partie céphalique, la division en feuilletts, qui existe partout ailleurs, apparaît aussi dans cette région.

Dans la région rachidienne, les parties latérales du feuillet moyen se divisent chacune, dès le vingt-septième jour, en trois masses distinctes disposées longitudinalement : la masse interne ou lame vertébrale, l'externe ou lame péritonéale ; la troisième est intermédiaire entre les deux autres.

Le vingt-huitième jour se forme entre le feuillet inférieur et la corde axiale, peut-être, suivant Oellacher, aux dépens de cette dernière, une corde cellulaire mince et continue qui deviendra l'aorte primitive ; en même temps le feuillet inférieur s'épaissit sur la ligne médiane, tandis qu'il s'amincit latéralement ; ce processus se continue pendant les jours qui suivent, et les extrémités latérales, qui s'amincissent de plus en plus, finissent par disparaître ; le feuillet inférieur, réduit alors à sa partie médiane, se renfle en un cylindre cellulaire qui constitue le rudiment de l'intestin moyen et postérieur.

C'est aussi à partir du vingt-huitième jour que commence l'évolution des trois lames cellulaires du feuillet moyen ; à l'origine, elles sont toutes placées sur un même plan horizontal, à la suite les unes des autres ; le vingt-huitième jour elles commencent à changer de position respective : l'interne et l'externe tendent à se rejoindre au-dessus de la masse intermédiaire, qui est ainsi graduellement refoulée vers le bas ; et le vingt-neuvième jour les trois masses cellulaires de chaque côté, au lieu d'être situées à la suite les unes des autres, sont juxtaposées ; leur ensemble constitue un triangle appliqué contre la corde axiale ; l'angle interne de ce triangle est représenté par la lame vertébrale, l'externe par la lame péritonéale, et l'inférieur par la lame intermédiaire.

Le trente et unième jour, un changement important s'effectue dans les lames péritonéales ; au milieu de la masse cellulaire qui les constitue apparaît une fente, premier rudiment de la cavité péritonéale. Peu de temps après la formation de cette cavité, sa paroi supérieure émet un bourgeon qui se présente sous forme d'un canal cellulaire creux et est situé dans le voisinage de la masse intermédiaire ; ces canaux se détachent de leur support à la fin du trente-troisième jour, et se transforment en deux tubes fermés qui constituent les canaux rénaux primitifs. En même temps que s'achève ce processus, les masses cellulaires intermédiaires, qui sont placées de chaque côté de la corde dorsale, marchent à la rencontre l'une de l'autre entre cette corde et l'intestin, et se soudent le trente-cinquième jour en une masse ovale cylindrique impaire, située sous la corde aortique. Enfin, les masses vertébrales se montrent

à cette époque composées de deux parties bien visibles : un noyau central, une couche de cellules cylindriques qui entourent ce noyau. En résumé, à la fin du trente-septième jour, époque à laquelle se sont arrêtées les observations d'Oellacher, la partie rachidienne de l'embryon se trouve constituée comme il suit : au-dessous de l'ancienne corde axiale se trouvent la corde aortique, la masse cellulaire impaire formée par la réunion des lames intermédiaires, et enfin le rudiment solide de l'intestin. De chaque côté de la corde axiale se trouvent les masses vertébrales ; de chaque côté de la masse cellulaire impaire sont les conduits rénaux, en dehors desquels s'étendent latéralement les lames péritonéales.

La partie céphalique présente plusieurs particularités, dont les plus importantes sont l'absence de la corde dorsale, l'absence des masses cellulaires intermédiaires et le mode de formation de l'intestin ; les lames vertébrales et péritonéales y sont représentées par les lames céphalique et péricardiale. L'absence de la corde dorsale s'explique, parce que la partie axiale est ici uniquement formée par la corde médullaire qui s'est hypertrophiée pour constituer le cerveau.

Les masses cellulaires intermédiaires, si bien développées dans le milieu de la partie rachidienne, ne présentent pas partout la même épaisseur ; aux extrémités de cette région même, elles s'amincissent en se confondant avec les lames vertébrales, et dans la partie céphalique on n'en retrouve plus aucune trace.

Le mode de formation de l'intestin est des plus remarquables ; le feuillet inférieur, au lieu de se concentrer simplement sur la ligne médiane pour former une masse cellulaire solide située à la partie inférieure de l'embryon, envoie de chaque côté de la corde médullaire un repli, qui pénètre profondément dans la masse cellulaire latérale du feuillet moyen ; bientôt après, les parois externes de ces replis se rejoignent inférieurement à la partie médiane de la coupe, et constituent ainsi une formation fermée de toutes parts, en forme de croissant, qui représente les premiers rudiments de la cavité branchiale. La partie du feuillet inférieur qui ne passe pas dans les parois de cette cavité disparaît rapidement.

Les parties latérales du feuillet moyen ne se divisent pas comme dans la région rachidienne, mais les replis du feuillet inférieur pénètrent dans leur substance et les séparent finalement en deux portions : l'interne, placée au-dessus du sac branchial, constitue les lames céphaliques ; l'externe, située au-dessous, les lames péricardiales.

Au moment où l'aorte commence à se former, chaque lame céphalique envoie latéralement un prolongement qui pénètre entre le sac branchial et la lame péricardiale correspondante ; ces prolongements, qui donneront naissance aux arcs aortiques et branchiaux, marchent à la rencontre l'un de l'autre en entourant l'intestin, et ne tardent pas à se rejoindre au-dessous de lui, sur la ligne médiane. Là ils se soudent et donnent naissance à un renflement cellulaire, premier rudiment du cœur, qui envoie à la surface du vitellus des prolongements irréguliers, qui forment les veines du jaune. En même temps que s'effectuent ces phénomènes, une fente apparaît au milieu de chacune des lames péricardiales, puis ces lames s'accroissent et ne tardent pas à

présenter un aspect analogue à celui que nous ont offert les lames péritonéales dans la partie rachidienne.

Ces phénomènes concourent tous à la formation des organes de circulation ; on voit donc que, vers le trente-septième jour, l'embryon se trouve formé de deux systèmes superposés, le premier comprenant la corde médullaire et les lames céphaliques, le second le sac branchial entouré des organes de la circulation : c'est-à-dire supérieurement par l'aorte, inférieurement par le cœur et les lames péricardiales, sur les côtés par les prolongements des lames céphaliques.

FORMATION DES ORGANES.

Si on compare les différentes phases du développement de la truite avec ce qui se passe chez les autres vertébrés, on voit que la division du blastoderme de la truite en quatre feuillets (feuille épidermique, sensoriel, moyen, inférieur) est loin d'être un fait isolé : elle se retrouve chez les batraciens, comme l'ont déjà démontré depuis longtemps les recherches de Götte et de plusieurs autres embryogénistes.

La nature de la corde axiale semble, par contre, s'accorder mal avec ce qu'on a remarqué chez d'autres vertébrés ; dans l'œuf de la poule, le feuillet moyen tout entier est le résultat de l'évolution de la bandelette primitive ; cette dernière a une origine propre et entièrement indépendante des feuillets préexistants ; elle vient s'interposer entre eux, se soude au supérieur, puis s'étend latéralement pour constituer ainsi le feuillet moyen. Chez la Truite, rien de semblable : le feuillet moyen n'est jamais constitué entièrement, ni même en majeure partie, par la portion axiale ; il naît, comme les autres feuillets, par suite d'une simple lamination du blastoderme. Le système cérébro-spinal provient d'une simple hypertrophie du feuillet supérieur ; il se forme d'abord un renflement (partie céphalique de la corde axiale), qui se divise ensuite en trois parties (prosencephale, mésencephale, épencephale), et se continue postérieurement avec la moelle épinière, située au-dessus de la corde dorsale.

On retrouve, en examinant la structure histologique de cette production, tous les éléments constitutifs du feuillet supérieur : elle se compose d'une couche de cellules cylindriques qui entoure une masse de cellules embryonnaires ; ces dernières ne tarderont pas à disparaître pour former ainsi le canal central de la moelle.

Il existe donc des différences importantes entre le développement de la truite et celui des autres vertébrés : chez les batraciens et le poulet, le système nerveux se forme par l'occlusion de la gouttière primitive, et il se forme ainsi de prime abord un canal creux tapissé intérieurement par une couche épidermique ; chez la truite, au contraire, l'axe cérébro-spinal est d'abord un cylindre cellulaire solide qui se creuse postérieurement et ne renferme jamais d'épiderme.

Ces particularités dans la formation du système nerveux se retrouvent, du reste, dans celle des organes des sens. Les yeux naissent du prosencephale ; il émet de chaque côté un bourgeon solide dirigé d'avant en arrière, qui bientôt

s'étrangle à sa partie inférieure pour former le nerf optique. Ce bourgeon offre une structure histologique analogue à celle de la moelle épinière, il se creuse de la même façon, et le vingt-huitième jour il se présente sous la forme d'un bulbe oculaire relié à la corde médullaire par un nerf optique. Le cristallin apparaît sous forme d'un second bourgeon solide qui pénètre dans le bulbe oculaire en se détachant graduellement du feuillet supérieur dont il a pris naissance.

œllacher ne s'étend pas davantage sur la formation des organes de la vision; il déclare ne pouvoir rien trouver de nouveau sur ce sujet après les travaux de Schenk, et renvoie à cet auteur ceux qui désireraient avoir de plus amples renseignements sur cette matière.

Quant aux organes auditifs, ils suivent dans les premiers temps du développement une marche identique à celle des organes oculaires, et consistent en deux bourgeons creux nés de l'encéphale.

De l'intestin. — La cavité branchiale se termine d'abord en avant en cul-de-sac, mais bientôt ses extrémités latérales se prolongent jusqu'à la rencontre du feuillet sensitif, au niveau de la région auditive, et là elles communiquent avec l'extérieur, formant ainsi les fentes branchiales.

Derrière cette région, la cavité du sac branchial diminue rapidement; il tend à prendre une forme arrondie et à se rapprocher de la partie inférieure de l'embryon, pour former la portion antérieure de l'intestin; bientôt on ne trouve plus qu'une masse cellulaire solide arrondie, située sous les lames péritonéales, et qui constitue l'intestin moyen et postérieur.

Cœur et conduits rénaux. — D'après Kupffer, dès les premiers temps du développement de l'embryon (vingtième jour), deux vésicules se montrent à sa face inférieure sur la carène axiale. La vésicule antérieure est creusée dans le tissu même de la carène; elle indique un péricarde préformé dans lequel pénétrera ensuite un bourgeon solide, né soit de la corde axiale, soit de la paroi supérieure du péricarde même, et qui constitue le cœur. La vésicule postérieure est logée entre la corde axiale et le vitellus; Kupffer la désigne sous le nom d'*allantoïde*, et la considère comme la future vessie urinaire; d'après lui, elle émet bientôt un prolongement qui rampe à la surface du vitellus jusqu'à l'extrémité postérieure de l'embryon, et constitue ainsi un urètre impair.

œllacher donne de la formation des organes circulatoires une description toute différente: ses observations se trouvent d'accord, en les complétant beaucoup, avec celles de Rathke, Vogt, Lereboullet, Reichert et Aubert. D'après lui, le cœur est d'abord un organe solide qui se creuse par un processus analogue à celui qu'a suivi le système nerveux et devient une vésicule fermée de toutes parts qui ne se met que plus tard en communication avec les arcs aortiques. Quant au péricarde, son développement se fait parallèlement à celui du cœur: les deux lames péricardiales marchent à la rencontre l'une de l'autre et finissent par se rejoindre sur la ligne médiane, au-dessus du cœur, constituant un sac fermé qui n'est autre que le péricarde. La formation du péritoine se fait d'ailleurs simultanément, et par un processus analogue, aux dépens des lames péritonéales.

La question qui reste la plus obscure est celle de l'origine des organes de

circulation ; trois éléments semblent concourir à leur formation : la corde axiale qui forme l'aorte, les masses céphaliques qui forment les arcs aortiques et branchiaux, et enfin les cellules du jaune, qui formeront peut-être les globules sanguins et les veines du jaune.

Le désaccord n'est pas moins complet en ce qui concerne la formation des conduits rénaux ; Oellacher les trouve, dès leur origine, composés de deux canaux pairs nés aux dépens de la paroi supérieure de chaque lame péritonéale ; d'après Rosenberg, qui a parfaitement suivi chez le Brochet le développement de ces parties, cette disposition persiste très-longtemps, et les deux canaux ne se soudent que très-tard en un urèthre impair très-court.

Du reste, Oellacher ne sait ce qu'il faut voir dans ces vésicules d'apparition si précoce dont parle Kuppfer. Le péricarde et les conduits rénaux n'apparaissent au contraire qu'assez tard, bien après les premiers rudiments de la corde axiale et de l'intestin.

Oellacher termine son remarquable travail par quelques considérations générales sur le rôle et la destination des différentes parties du blastoderme dans le groupe des vertébrés. Dès que l'on eut sur l'évolution des différentes couches du blastoderme des idées un peu précises, on constata que du feuillet moyen naissait la majeure partie des éléments musculaires et connectifs, et des feuillets superficiels (supérieur et inférieur) la majeure partie des éléments nerveux et épithéliaux.

On a prétendu voir, dans les tissus nerveux et épithéliaux d'une part, connectifs et musculaires d'autre part, des formations dérivant des feuillets superficiel et moyen, non en majeure partie, mais exclusivement et dans leur totalité, ce qui conduisait à établir une opposition bien tranchée entre ces deux catégories de tissus.

Cette théorie a, dès sa naissance, rencontré un obstacle sérieux : la présence au milieu du feuillet moyen de formations épithéliales (conduits rénaux, etc.) ; c'est pour parer à cet obstacle que fut inventée l'hypothèse des feuillets germinatifs ; d'après His, les conduits rénaux naîtraient directement du feuillet supérieur, sous forme de deux replis qui s'en détacheraient dans la suite du développement. Ainsi se trouvait expliquée d'une manière très-simple la présence des conduits rénaux au milieu du feuillet moyen. Malheureusement l'expérience a contredit ces assertions, ainsi que l'ont démontré, pour les oiseaux, les recherches de Dursy, Schenk et Waldeyer ; pour les batraciens, celles de Götte ; pour les poissons, enfin, celles de Rosenberg, auxquelles viennent s'ajouter celles d'Oellacher. Il est maintenant incontestable que les conduits rénaux naissent des lames latérales du feuillet moyen ; la théorie des feuillets germinatifs est donc détruite, et l'objection primitive reparaît dans toute sa force.

Aujourd'hui deux opinions sont en présence : celle de Waldeyer, qui à la théorie des feuillets germinatifs tente d'en substituer une autre, faisant encore dériver les conduits rénaux du feuillet supérieur ; et celle de Rosenberg, qui renonce définitivement à cette dérivation.

D'après Waldeyer, les canaux rénaux naîtraient *indirectement* du feuillet supérieur ; ses recherches sur le développement de la poule lui ont appris que chez cet oiseau le feuillet supérieur, après avoir donné naissance à la corde

médullaire, s'étend sur les côtés pour former les lames vertébrales. Cette observation vient donc à l'appui de l'hypothèse qui attribue la naissance des conduits rénaux au feuillet supérieur ; l'on conçoit en effet sans peine que les lames vertébrales puissent pousser des prolongements qui s'étendent dans les lames latérales et contribuent ainsi à la formation des conduits ; un fait qui confirme encore cette opinion est le mode de formation des lames vertébrales chez les batraciens ; il est identique, selon Götte, à ce que Waldeyer a décrit chez la poule.

Rosenberg rompt définitivement avec la théorie ; il trouve plus sage de s'en rapporter uniquement aux apparences, et de considérer les canaux rénaux comme naissant bien du feuillet moyen ; aussi abandonne-t-il complètement la règle de spécification des tissus et toutes ses conséquences.

Entre ces deux opinions extrêmes, Oellacher semble hésiter : d'un côté, il trouve les idées de Rosenberg fort absolues ; de l'autre, il termine l'exposition de la théorie de Waldeyer en disant : « Je considère actuellement cette théorie comme possible, mais non démontrée pour les oiseaux et les batraciens, comme impossible pour la truite, où les lames vertébrales se forment indépendamment du feuillet supérieur. » Aussi se borne-t-il, en attendant que de nouvelles recherches viennent éclairer ces questions difficiles, à bien préciser la nature des différentes parties du feuillet moyen.

On a vu précédemment que les lames vertébrales se composent d'un noyau et d'une couche périphérique ; bien des opinions contraires ont été émises au sujet de savoir ce que devenaient dans la suite ces deux parties ; on peut néanmoins considérer comme établi, d'après les recherches de Schenk pour les oiseaux, de Götte pour les batraciens, enfin d'Oellacher lui-même pour les poissons, que les noyaux donnent naissance aux muscles et aux vertèbres ; de leur partie supérieure dérive la membrane de réunion de Rathke, de leur partie interne les vertèbres, de l'externe les muscles de la peau, enfin de la partie inférieure naissent dans la partie céphalique les parois musculaires de la cavité branchiale et de l'intestin antérieur. Dans la partie rachidienne elles s'hypertrophient pour former les masses intermédiaires d'où dérive le stroma des reins et de l'intestin. Le rôle de la couche périphérique est moins bien établi ; Götte avait pensé qu'elle donne naissance aux nerfs périphériques, et Oellacher fait remarquer qu'on devra peut-être accorder à cette opinion plus d'attention qu'on ne l'a fait jusqu'ici ; en effet, elle semble indiquer entre les feuillet moyen et supérieur de curieux rapports restés jusqu'à ce jour inaperçus, chacun de ces feuillet serait composé d'une partie centrale nerveuse et de parties latérales épithéliales.

Les parties épithéliales seraient représentées dans le feuillet moyen par les lames latérales tout entières ; elles ont, suivant Oellacher, la même valeur chez les poissons, les batraciens et les oiseaux ; elles forment les épithéliums péritonéal et péricardial, le canal rénal primitif, et enfin l'épithélium germinatif.

XXV

NOTES CRITIQUES

La septième livraison de la traduction française du *Manuel d'anatomie comparée* de M. Gegenbaur, par K. Vogt, vient de paraître. L'ouvrage de M. Gegenbaur étant un livre sérieux et destiné à obtenir en France un légitime succès, il ne saurait être indifférent de laisser passer sans critique toutes les idées qu'il renferme, lorsque quelques-unes de ces idées peuvent être ou inexactes ou erronées. Ayant fait des poissons une étude particulière, je tiens à présenter ici quelques observations que m'a suggérées la lecture du septième fascicule concernant l'anatomie de ces animaux.

Dans la partie de son ouvrage relative à l'encéphale des poissons (p. 684-687), M. Gegenbaur a adopté les déterminations de Miklucho-Maclay.

Comme Baer, il nomme *Vorderhirn* (cerveau antérieur) les lobes antérieurs ou hémisphères.

Il désigne par ces mots : *eine Längscommissur* (commissure longitudinale), la partie suivante, celle qui est comprise entre les hémisphères et les lobes optiques, c'est-à-dire le *Zwischenhirn* (cerveau intermédiaire) de Baer ou le *lobus ventriculi tertii* de J. Müller.

Il appelle *Zwischenhirn* (cerveau intermédiaire) les lobes optiques (*Mittelhirn* de Baer).

Il donne le nom de *Mittelhirn* au cervelet (*Hinterhirn*, « cerveau postérieur » de Baer), et il réserve celui de *Hinterhirn* à une lamelle située au-dessous et en arrière du cervelet. De même que Baer enfin, il nomme *Nachhirn* (cerveau terminal) la moelle allongée.

S'il ne s'agissait ici que d'un simple changement dans des dénominations reçues, nous n'aurions à signaler qu'un inconvénient, toujours grave néanmoins, puisqu'il peut devenir une source de confusion. Mais la question porte plus haut, et, ainsi que l'on peut s'en convaincre par la lecture des pages 687-691, relatives à l'encéphale des autres vertébrés, l'assentiment tacite accordé

l'opinion de M. Gegenbaur aurait pour résultat d'introduire dans la science des vues théoriques tout à fait inadmissibles.

Dans la partie de son ouvrage relative à l'encéphale des amphibiens, des reptiles et des oiseaux, M. Gegenbaur accepte les déterminations adoptées par tous les auteurs; les figures comme le texte indiquent comme *Vorderhirn* (cerveau antérieur) les hémisphères, comme *Mittelhirn* (cerveau moyen) les lobes optiques, comme *Hinterhirn* (cerveau postérieur) le cervelet.

Lorsqu'il s'agit de l'encéphale des poissons, ces déterminations ou du moins plusieurs d'entre elles se trouvent changées: le cervelet n'est plus le cervelet (*Hinterhirn*), mais devient le cerveau moyen (*Mittelhirn*), c'est-à-dire l'équivalent du lobe optique des amphibiens, des reptiles et des oiseaux; d'autre part, le lobe optique, cessant d'être le cerveau moyen (*Mittelhirn*), devient le cerveau intermédiaire (*Zwischenhirn*), et représente par conséquent une partie différente du lobe optique des autres vertébrés.

Outre que cette théorie a contre elle les simples apparences, il est aisé de montrer qu'elle heurte directement le principe des connexions, et que même

elle se trouve en désaccord avec l'embryogénie, sur laquelle cependant ses auteurs ont prétendu l'étayer.

Elle a contre elle les simples apparences en ce que, si l'on compare point à point les parties de l'encéphale d'un poisson avec celles d'un reptile ou d'un amphibien, on est conduit tout naturellement à assimiler les lobes optiques du premier aux lobes optiques des seconds.

Elle heurte directement le principe des connexions par ce fait que si le *Mittelhirn* des poissons (cervelet) devient l'équivalent du *Mittelhirn* (lobe optique) des amphibiens et des reptiles, non-seulement le nerf optique se trouve naître de parties différentes, mais le *Mittelhirn* des poissons se trouve rejeté en arrière des origines du nerf pathétique, tandis qu'il est situé en avant de ces mêmes origines chez les reptiles et chez les amphibiens.

Enfin cette théorie se trouve en désaccord avec l'embryogénie, attendu que le *Mittelhirn* des poissons (cervelet) n'apparaît que très-tardivement, tandis que le *Mittelhirn* (lobe optique) des reptiles et des amphibiens (comme, du reste, le lobe optique véritable des poissons) se montre dès les débuts du développement embryonnaire.

Je pourrais ajouter en terminant qu'il n'y a point toujours concordance suffisante entre les figures et le texte dans la partie de l'ouvrage de M. Gegenbaur sur laquelle je viens d'appeler l'attention (1).

Une autre question au sujet de laquelle je tiens à apporter une rectification est la suivante :

M. Gegenbaur, dans un passage relatif aux organes auditifs des poissons (p. 751), dit en parlant des osselets de Weber : « La chaîne d'osselets qui chez les Cyprinoides réunit la vessie natatoire au labyrinthe résulte en partie d'une modification des côtes. »

Les côtes n'entrent pour rien dans la formation des osselets de Weber. Cela a été démontré dans un travail que j'ai publié en 1868 dans les *Bulletins de la Société des sciences naturelles de Strasbourg*, sous ce titre : « *Considérations sur les premières vertèbres des Cyprins, des Loches et des Silures.* » (Voir, pour les figures relatives au texte, les *Mémoires de la Société des sciences naturelles de Strasbourg*, 1870.)

J'ai établi sur un ensemble de preuves que je crois indiscutables, que les marteaux (*malleus* de Weber) représentent les branches de l'arc inférieur de la troisième vertèbre; les enclumes (*incus* de Weber), les branches de l'arc supérieur de la seconde vertèbre; les étriers (*stapes* de Weber), les branches de l'arc supérieur de la première vertèbre; les deux claustrum, un intercrural de la première vertèbre très-réduit et partagé en deux.

Nancy, 29 janvier 1874.

E. BAUDELLOT.

* Les vues nouvelles de MM. Maclay et Gegenbaur ont été réfutées par le docteur L. STIEDA, de Dorpat, dans un article intitulé : UEBER DIE DEUTUNG DER EINZELNEN THEILE DES FISCHENHIRNS (*Zeitschrift f. wissenschaft. Zoologie*, 1873. Bd. XXIII, p. 443).

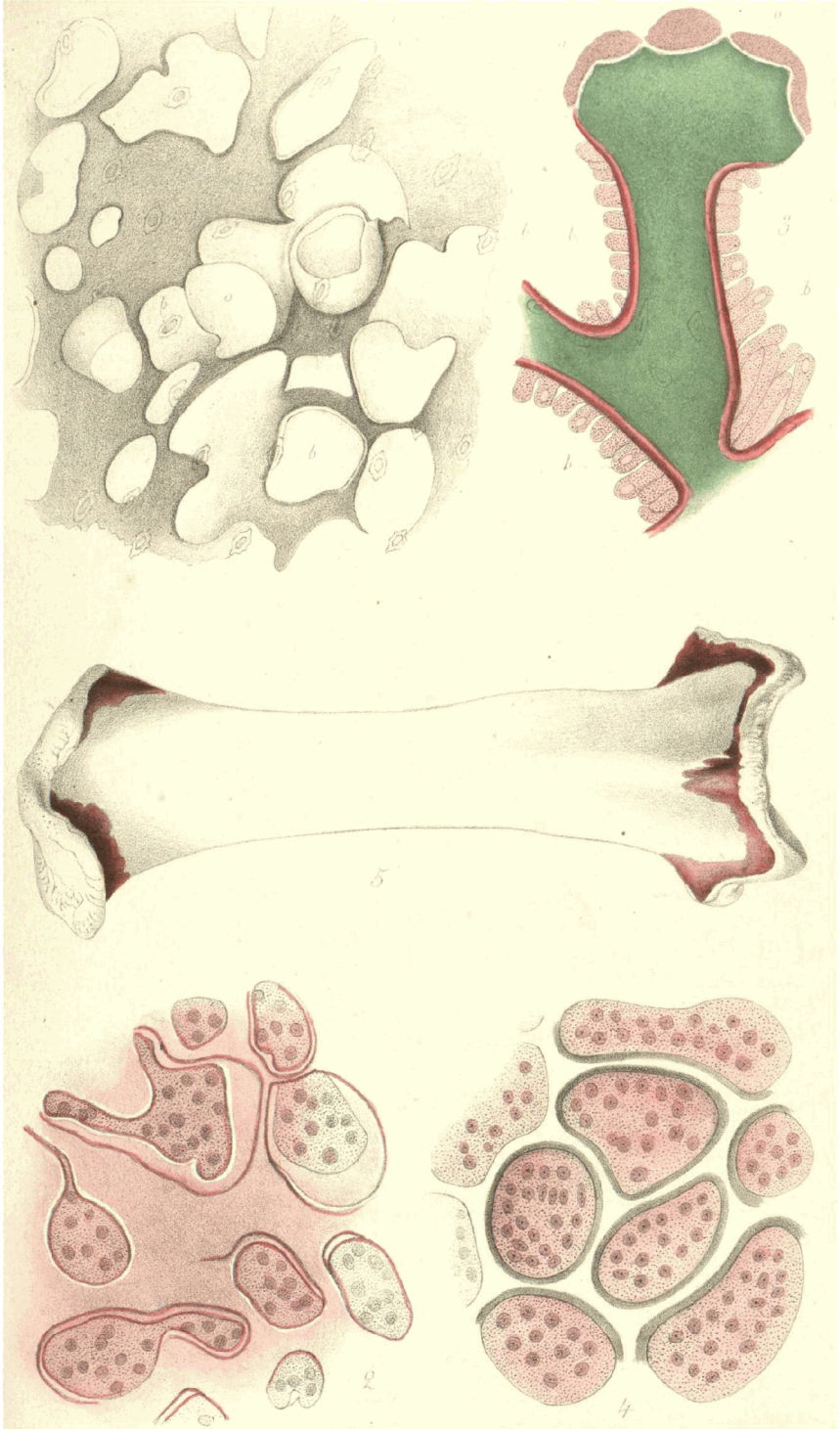
Le directeur : H. DE LACAZE-DUTHIERS.

Le gérant : C. REINWALD.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

- Abeilles (Sur les glandes salivaires des). N. et R., p. viii.
- Absorption des os et des dents. (Voyez *A. von Kolliker.*)
- Agassiz.* (Envoi adressé au laboratoire de zoologie expérimentale de Roscoff, par MM.). N. et R., p. xi.
- Révision des Oursins (*Revision of the Echini*, par Alexandre Agassiz). N. et R., XI, p. xxiv.
- Sur le développement des tentacules des Arachnactis et des Edwardsies. Lettre de M. A. Agassiz à M. de Lacaze-Duthiers.
- Annales du musée civique d'histoire naturelle de Gènes, N. et R., XI.
- Antedon rosaceus. (Voyez *Perrier.*)
- Arachnactis. (Voyez *A. Agassiz.*)
- Balanoglossus. (Voyez *Ed. Perrier.*)
- Balbani.* Observations sur le *Didinium nasutum* (Stein); *Vorticella nasuta* (O. F. Müller). p. 362, pl. XVII.
- Barrande (Joachim).* N. et R., p. n. Crustacés divers et poissons des dépôts siluriens.
- Barrois.* (Voyez *Développement des poissons osseux.*)
- Baudelot (E.).* Recherches sur la structure et le développement des écailles des poissons osseux, p. 87, pl. V, VI, VII, VIII, IX, X, XI.
- Observation sur la structure et le développement des nageoires des poissons osseux. N. et R., X, p. xviii.
- Recherches sur la structure et le développement des écailles des poissons osseux, 2^{me} part., p. 429.
- (Voyez *Gades.*)
- (Voyez *Notes critiques.*)
- Beneden (van.).* (Voyez *Cétacés.*)
- Betz.* (Voyez *Système nerveux.*)
- Cestodes (Genre nouveau de). (Voyez *E. Perrier.*)
- Cétacés vivants et fossiles (Ostéographie des), par *MM. van Beneden et Paul Gervais*, N. et R., p. L.
- Challenger (Expédition du). N. et R., XII, p. xxix.
- N. et R., XIX, p. xl.
- Comatula rosacea. (Voyez *E. Perrier.*)
- Cordylophora lacustris. (Voyez *E. Perrier.*)
- Création des êtres organisés d'après les lois naturelles (Histoire de la), par *Ernest Hæckel*. N. et R., p. xlix.
- Crustacés divers et poissons des dépôts siluriens. (Voyez *J. Barrande.*)
- Daraste (Camille).* Mémoire sur la Tératogénie expérimentale, p. 408.
- Note sur le développement du vaisseau dorsal chez les insectes. N. et R., XVI, p. xxxv.
- Delesse.* Lithologie du fond des mers. N. et R., XIV, xxxiii.
- Dents. (Voyez *A. von Kolliker.*)
- Développement des poissons osseux, d'après l'observation de l'œuf de la truite, par *œllacher*; Analyse par *C. Barrois*, licencié ès sciences naturelles.
- Didinium nasutum* (Stein). (Voyez *Balbani.*)
- Doria.* (Voyez *Annales.*) N. et R., XI.
- Duthiersia. (Voyez *E. Perrier.*)
- Edwardsies. (Voyez *A. Agassiz.*)
- Écailles des poissons osseux. (Voyez *Baudelot.*)
- Eichwald.* Spicilées de paléontologie et de zoologie de la Russie. N. et R., VIII, p. xiii.
- Éponges. (Voyez *Hæckel.*) N. et R., VII, p. xii.
- Gades (Note sur un rameau dorsal du nerf pathétique chez les), par *M. E. Baudelot*, N. et R., p. li.
- Gegenbaur.* (Voyez *Notes critiques.*)
- Gènes. (Voyez *Annales.*) N. et R., p. xi.

- Gervais (Paul)*. (Voyez *Ostéographie des Cétacés*.)
- Giard (A.)*. Contributions à l'histoire naturelle des Synascidies, p. 481.
- Grégarines. (Voyez *Ray-Lankester*.)
- (Voyez *A. Schneider*.)
- Hackel*. (Voyez *Création*.)
- Hackel (Ernst)*. Biologie des Éponges calcaires. N. et R., XII.
- Hallez (P.)* Observations sur le *Prostomum lineare*, p. 539.
- Histoire naturelle aux États-Unis d'Amérique (Écoles d'). N. et R., XVII, p. xxxvii.
- Homme. (Voyez *Système nerveux central*.)
- Kiel (Faune de la baie de). (Voyez *Meyer* et *Möbius*.) N. et R., p. viii.
- Kölliker (Albert von)*. De l'absorption normale et typique des Os et des Dents, p. 1, pl. I.
- Lacaze-Duthiers* (Lettre de M. A. Agassiz à M. Henri de). Remarques sur le développement des tentacules.
- Lacaze-Duthiers (Henri de)*. Développement des Coralliaires (2^e mémoire, acinières à polypiers, p. 267, pl. XII, XIII, XIV, XV).
- Lamarck*. Philosophie zoologique. N. et R., XIII, p. xxxiii.
- Lankester*. (Voyez *Ray-Lankester*.)
- Lithologie du fond des mers. (Voyez *Desselle*.)
- Meyer*. (Voyez *Möbius*.)
- Möbius*. (Fauna der Kieler Bucht.) N. et R., p. viii.
- Nageoires des poissons osseux. (Voyez *Baudelot*.)
- Notes critiques, par *M. Baudelot*, p. LXXII.
- œllacher*. (Voyez *Développement des poissons osseux*.)
- Os. (Voyez *A. von Kölliker*.)
- Oursins. (Voyez *A. Agassiz*.)
- Perrier* Description d'un genre nouveau de Cestoides (genre *Duthiersia*, E. P.), p. 349, pl. XVI.
- Histoire du *Balanoglossus* et de la Tornaria, par *A. Agassiz*; analyse et extrait, p. 395, pl. XVIII.
- Perrier*. Recherches sur la régénération des bras de la *Comatula rosacea*, p. 29, pl. II, III, IV.
- Études sur un genre nouveau de *Lombriciens* (genre *Plutellus*), p. 245.
- Sur l'existence à Paris du *Cordylophora lacustris* (Allman), N. et R., IX, p. xvii.
- Philosophie zoologique. (Voyez de *Lamarck*.)
- Plutellus*. (Voyez *Perrier*.)
- Poissons osseux. (Voyez *Baudelot*, Écailles, Nageoires.)
- Polypiers. (Voyez *H. de Lacaze-Duthiers*.)
- Prostomum lineare*. (Voyez *Hallez*.)
- Ray-Lankester*. Remarques sur la structure des Grégarines, N. et R., p. 1.
- Reinwald*. (Voyez *Création*.)
- Sars (Ossian)*. Formes remarquables d'animaux vivant dans les mers profondes de la Suède, N. et R., XV, p. xxxiv.
- Schneider (A.-C.-J.)*. Sur quelques points de l'histoire du genre *Gregarina*, p. 513.
- Sélaciens. (Organes du goût des) (Voyez *Todarö*.)
- Siebold (C.-Th. von)*. Sur les glandes salivaires des Abeilles. N. et R., p. viii.
- Synascidies. (Voyez *Giard*.)
- Système nerveux de l'homme (Manière d'étudier le). N. et R., XX, p. xliii.
- Tératogénie expérimentale. (Voyez *C. Darrest*.)
- Todarö*. Recherches faites dans le laboratoire d'anatomie normale de l'Université de Rome, publiées par le docteur *F. Todarö*, directeur, p. 534.
- Tornaria. (Voyez *Perrier*.)
- Truite. (Voyez *Développement des poissons osseux*.)
- Vaisseau dorsal des insectes. (Voyez *Darrest*.)
- Viuult*. (Analyse et traduction du mémoire de *F. Todarö* sur l'organe du goût chez les Sélaciens), p. 534.

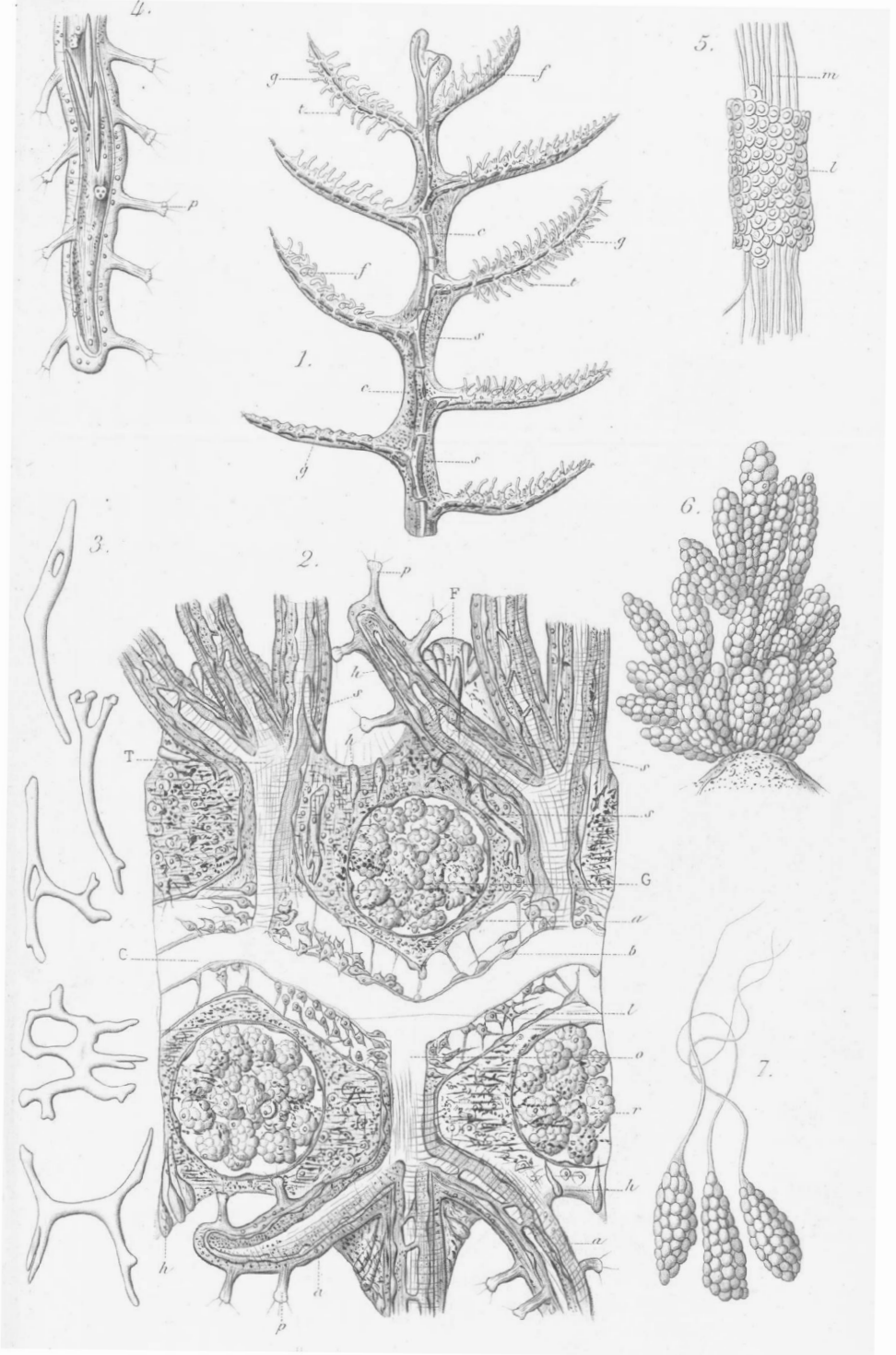


L. V. Köt. aus 1867

11-20 Dec. 1878

Arnold 1878

RESORPTION des OS



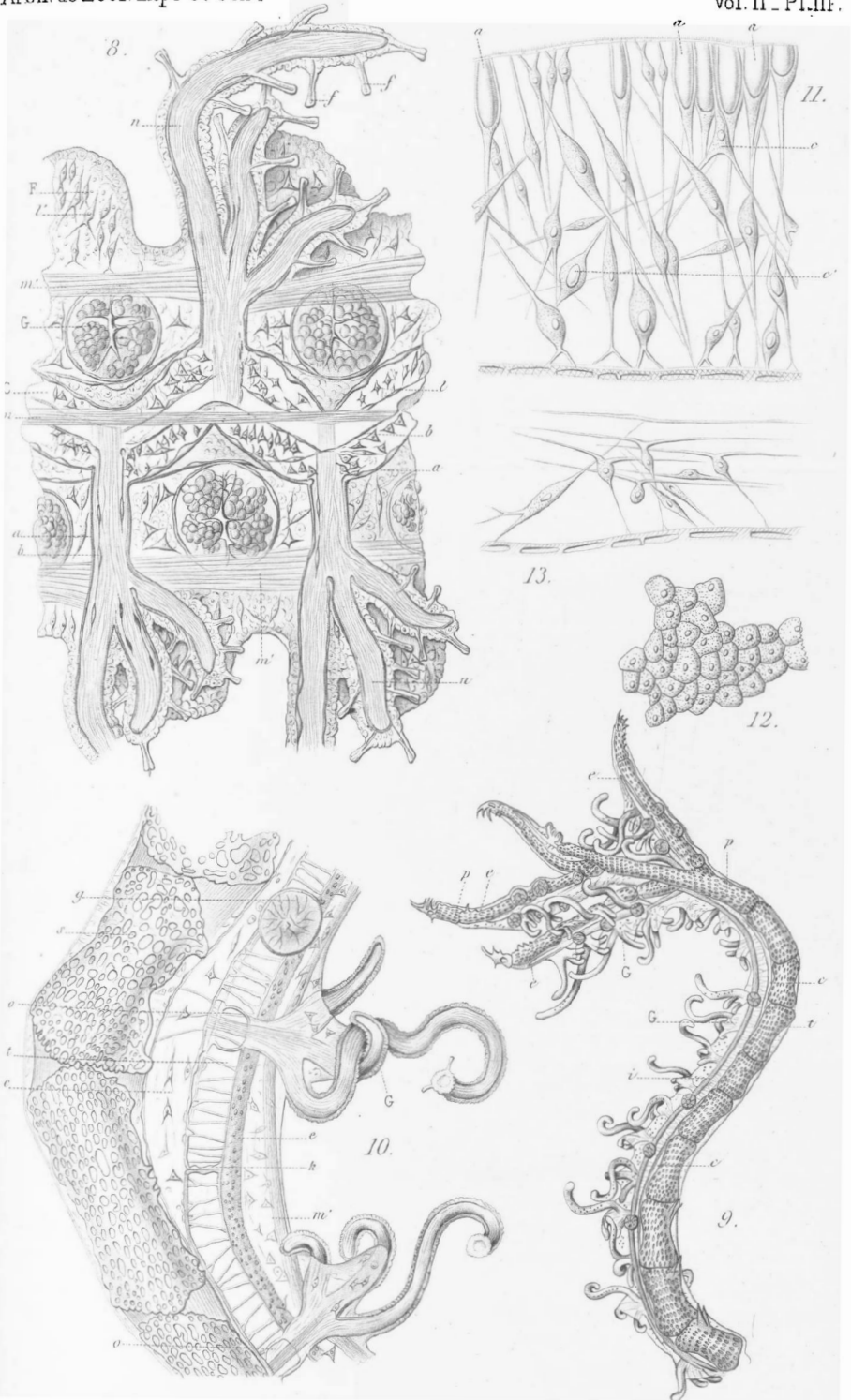
E. Perrier del.

Imp. Ch. Charbon aîné, Paris.

Lagesse sc.

ORGANISATION DES COMATULES.
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

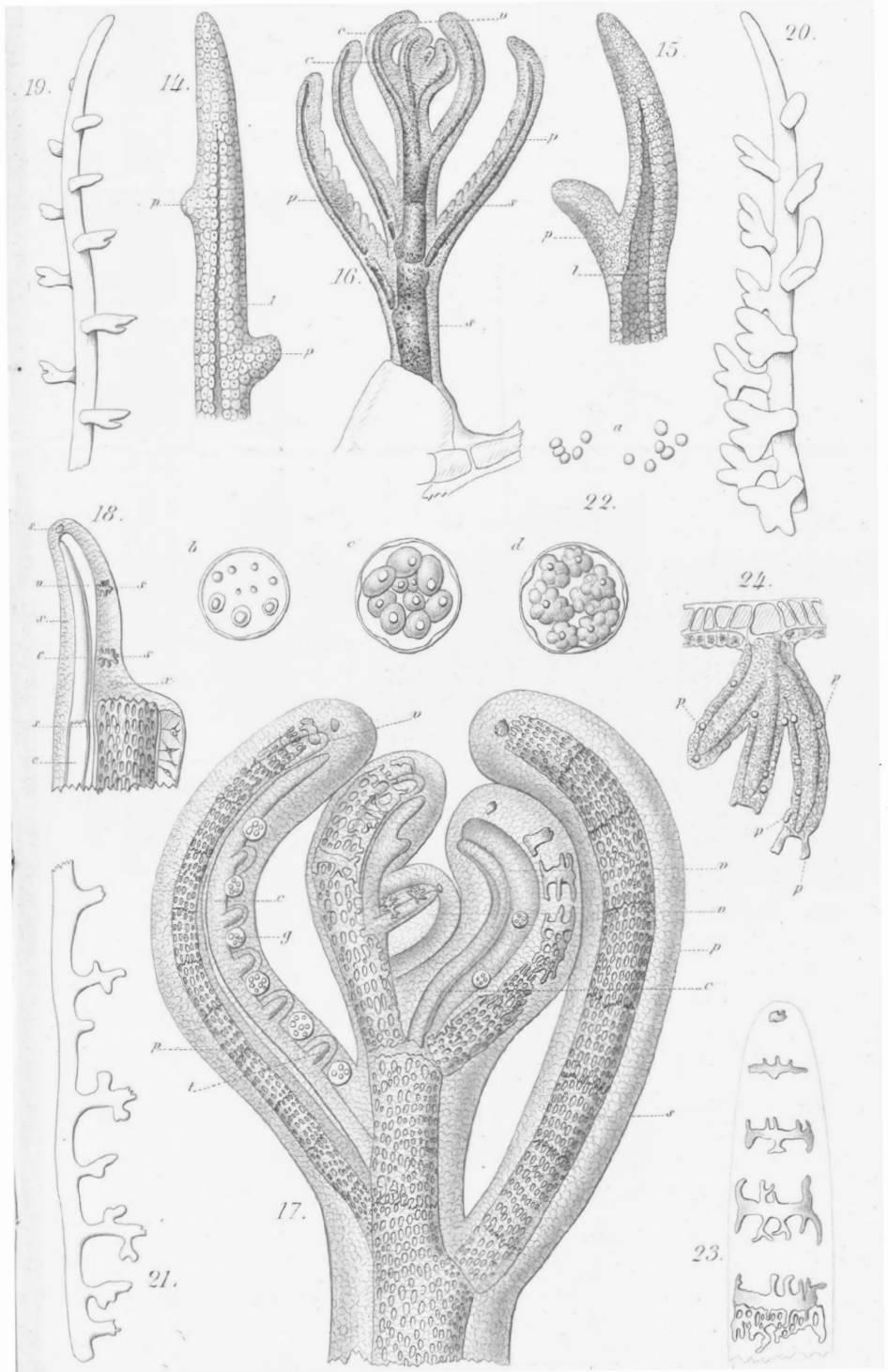
Librairie Reinwald.



E. Perrier del.

Imp. Ch. Charbon édité. Paris.

Lagasse sc.



L. Perrier del.

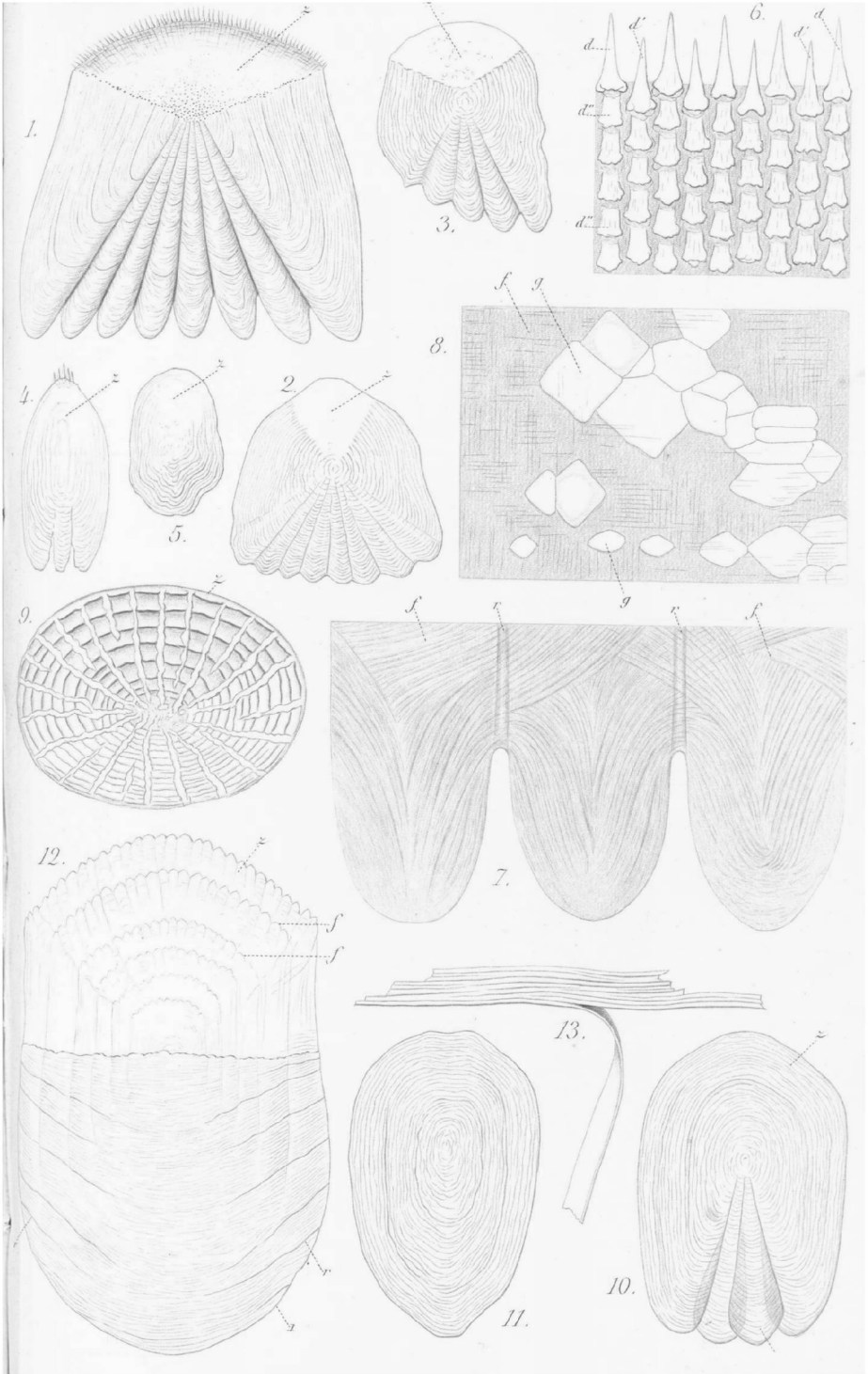
Imp. Ch. Chardon aîné, Paris.

Lagasse. sc.

ORGANISATION DES COMATULES.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Librairie Reinwald.



C. Baudelot del.

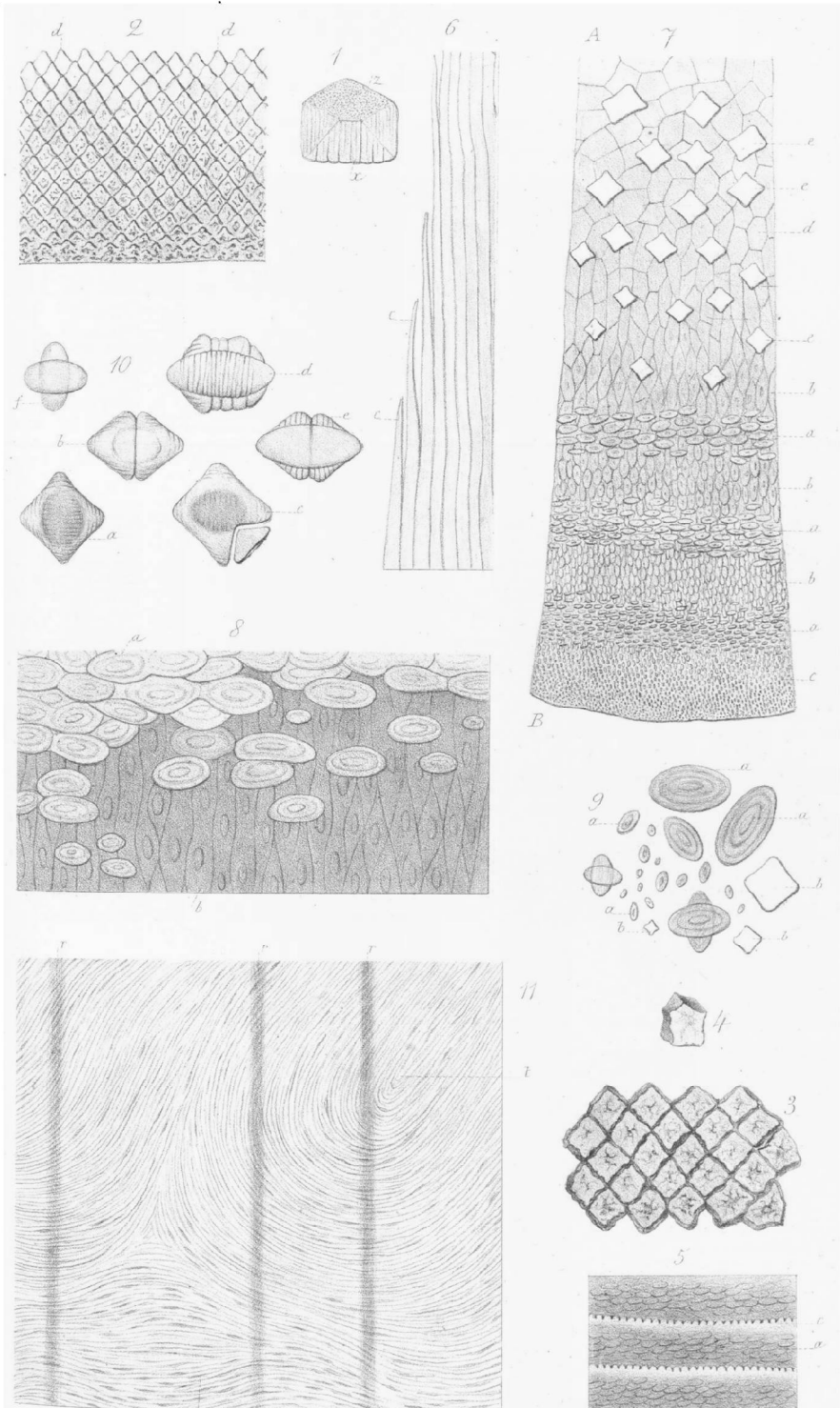
Imp. Ch. Chardon aîné, Paris.

Lagasse sc.

ÉCAILLES DE LA PERCHE Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. DU VAIRON 10, 11. DU HARENG 12.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Librairie Reinwald.



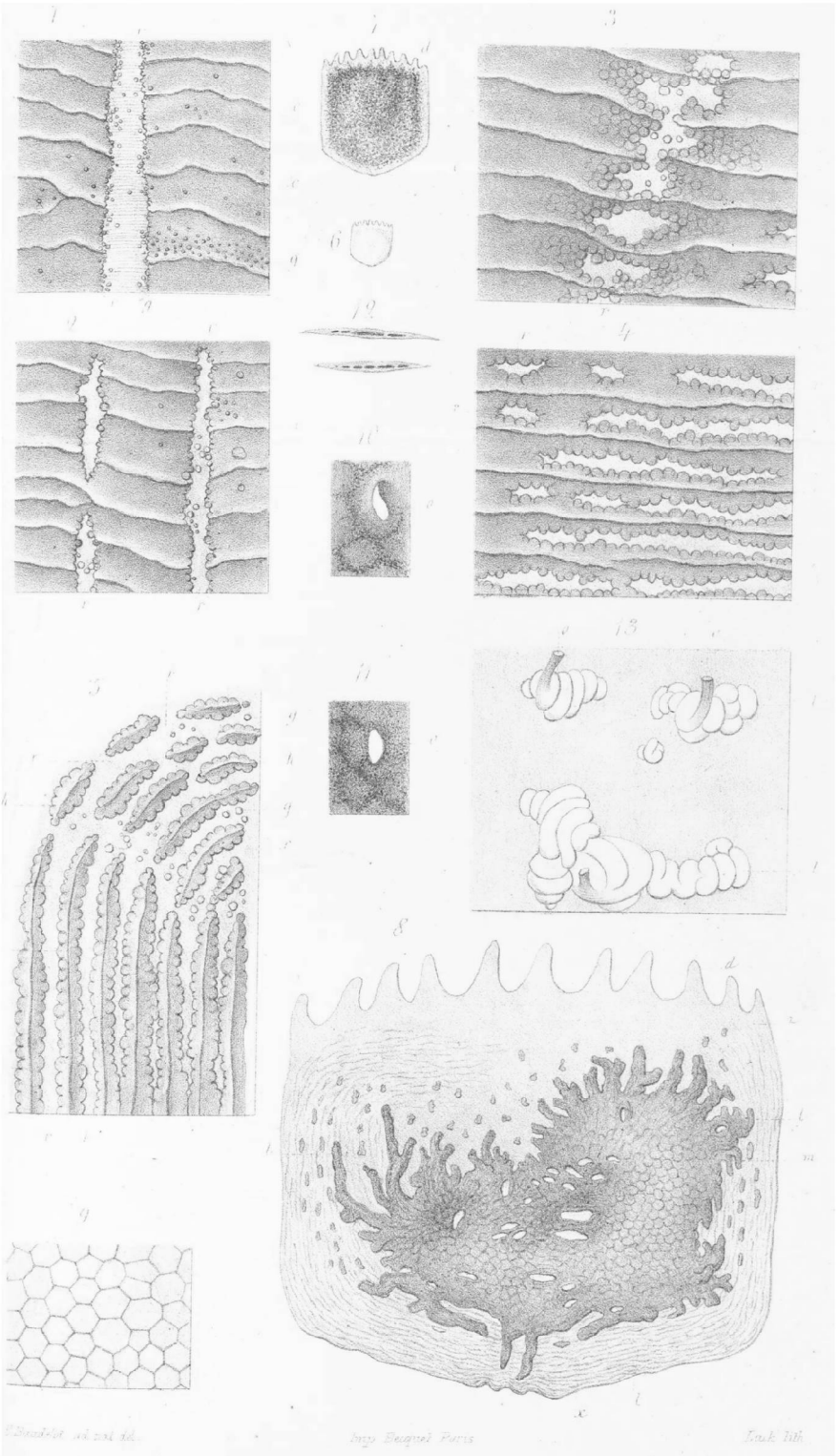
F. Baudouin del.

Imp. Baquet Paris

Lack lith.

ÉCALLE du Muge
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Librairie Kerwald Paris



Reproduit de l'at. lib.

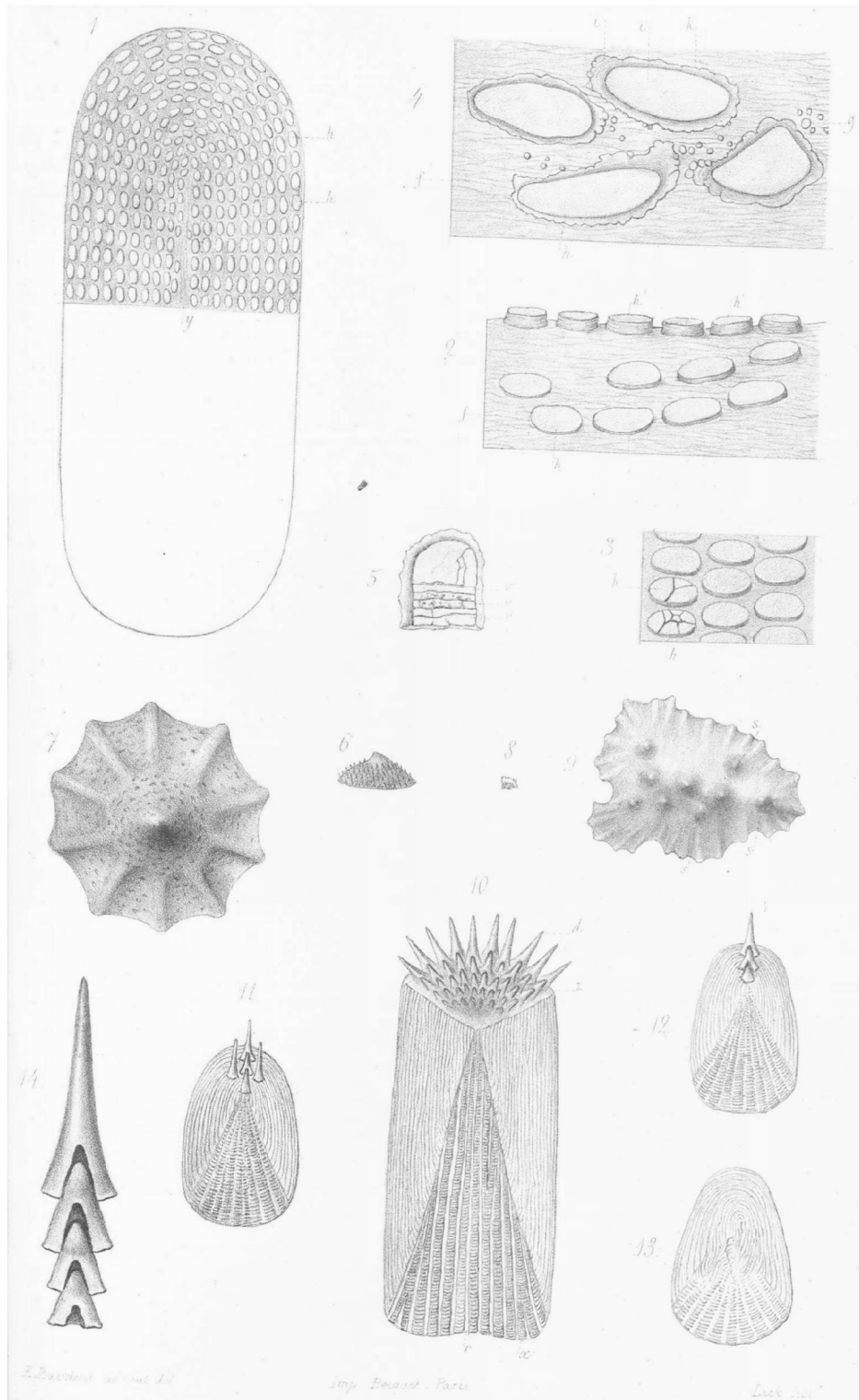
Inv. Dagrel Paris

Enck lib.

ÉCAILLES: du *Pleuronectes 22345* du *Thon, 223910, 1112* du *Salmo Saurus, 12*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Librairie, Reinwald, Paris

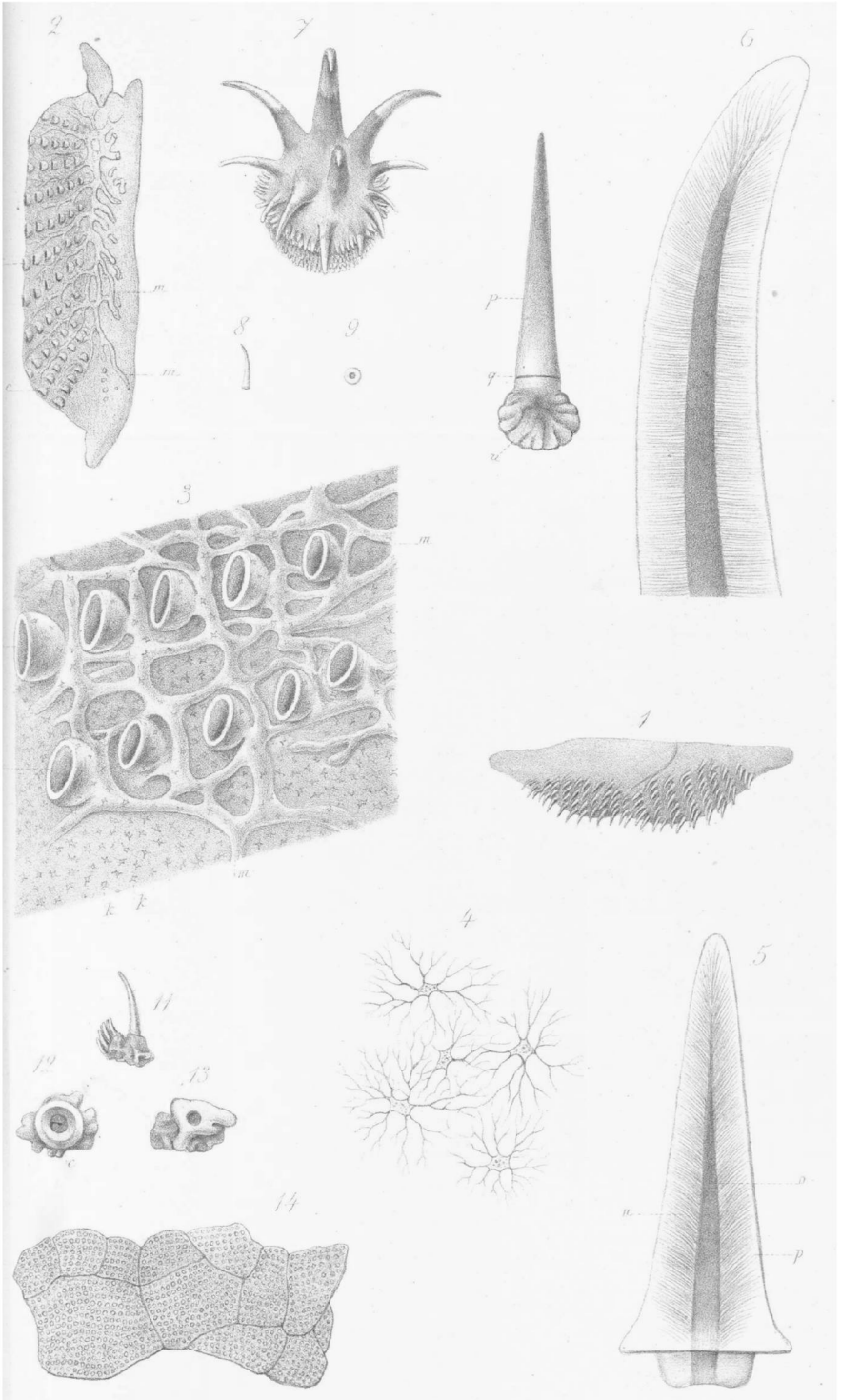


E. Deshayes delinavit 1877

Imp. Beauart Paris

Lack del.

ECAILLES de l'Anguille 12345 du *Cyclopterus Tumpus* 6789 de la Sole 1011, 12, 13, 14
 IRIS - LILLIAD - Université Lille 1
 Librairie, Reywald, Paris.



E. Bourdot ad. anal. del.

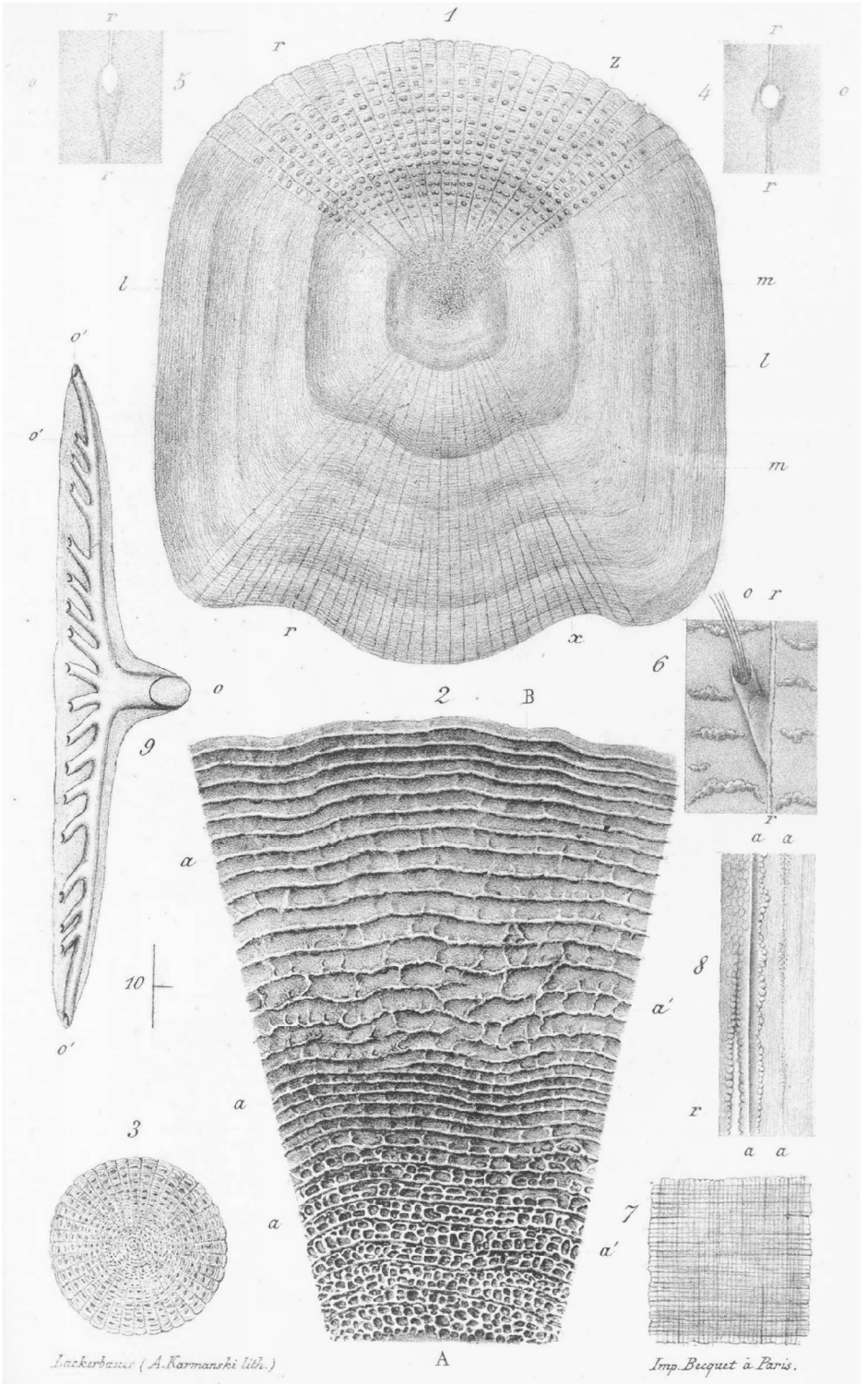
Imp. Bequet. Par.

Lack. lith.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ÉCAILLE d'Hypostome

Librairie, F. Vieweg, Paris

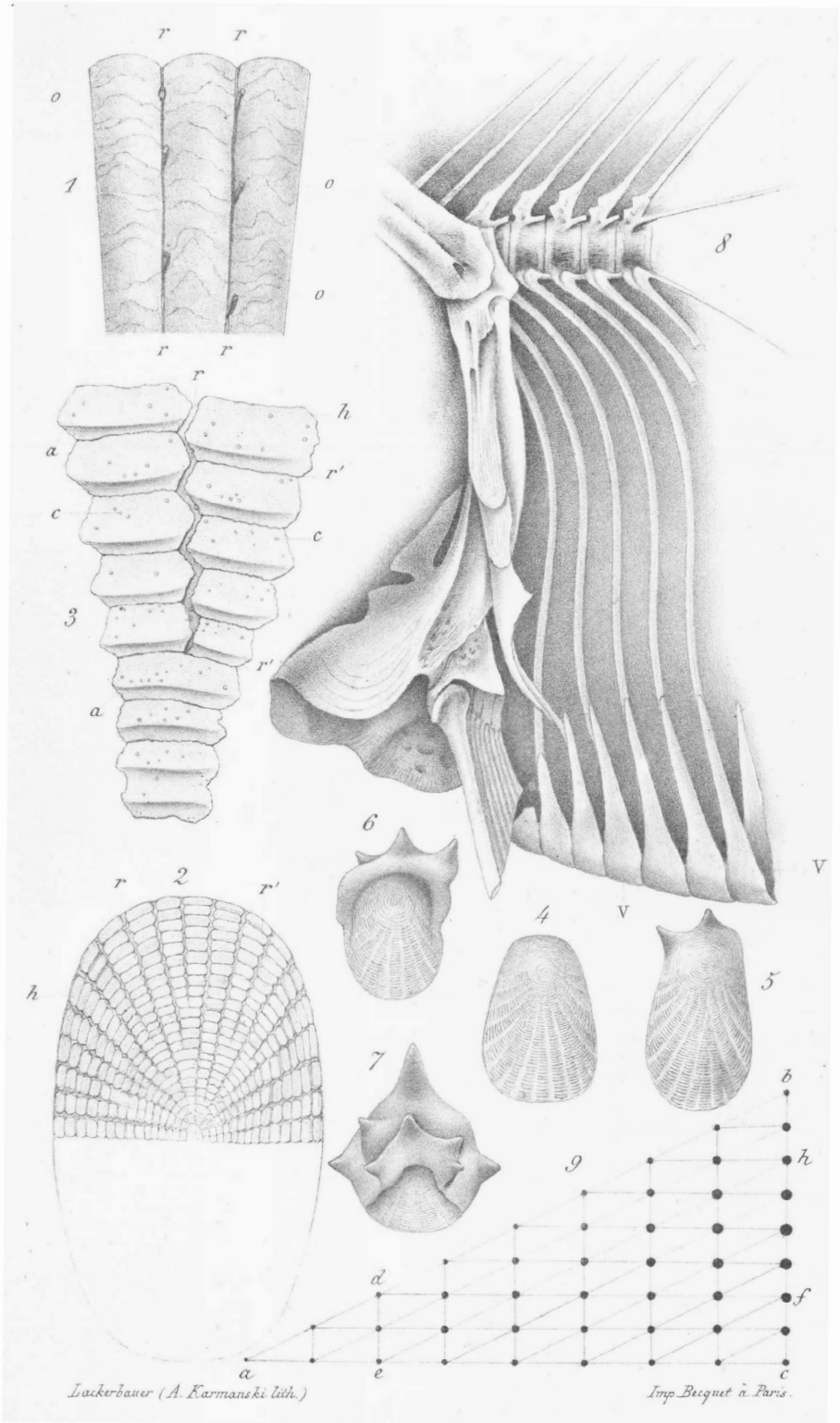


Lacknerhaus (A. Karmanski lith.)

A

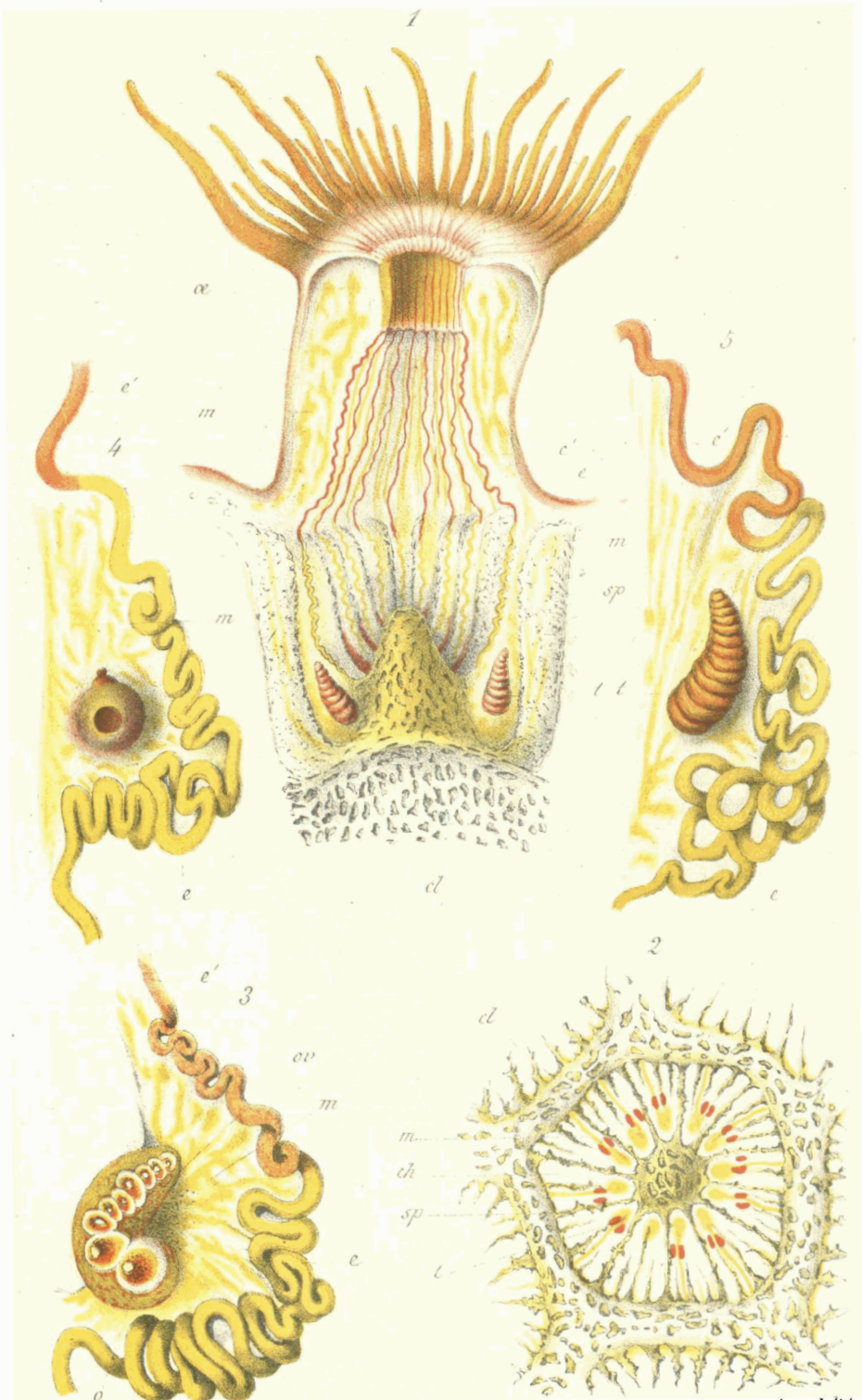
Imp. Bequet à Paris.

Carpe 1.2.3.4.5.6.7. — Sole 8. — Trigle 9.10.



Carpe 1. Ophidium 2 3. — Pleuronectes 4. 5. 6. 7. — Alose 8.

IRIS - LILLIAD Université Lille 1

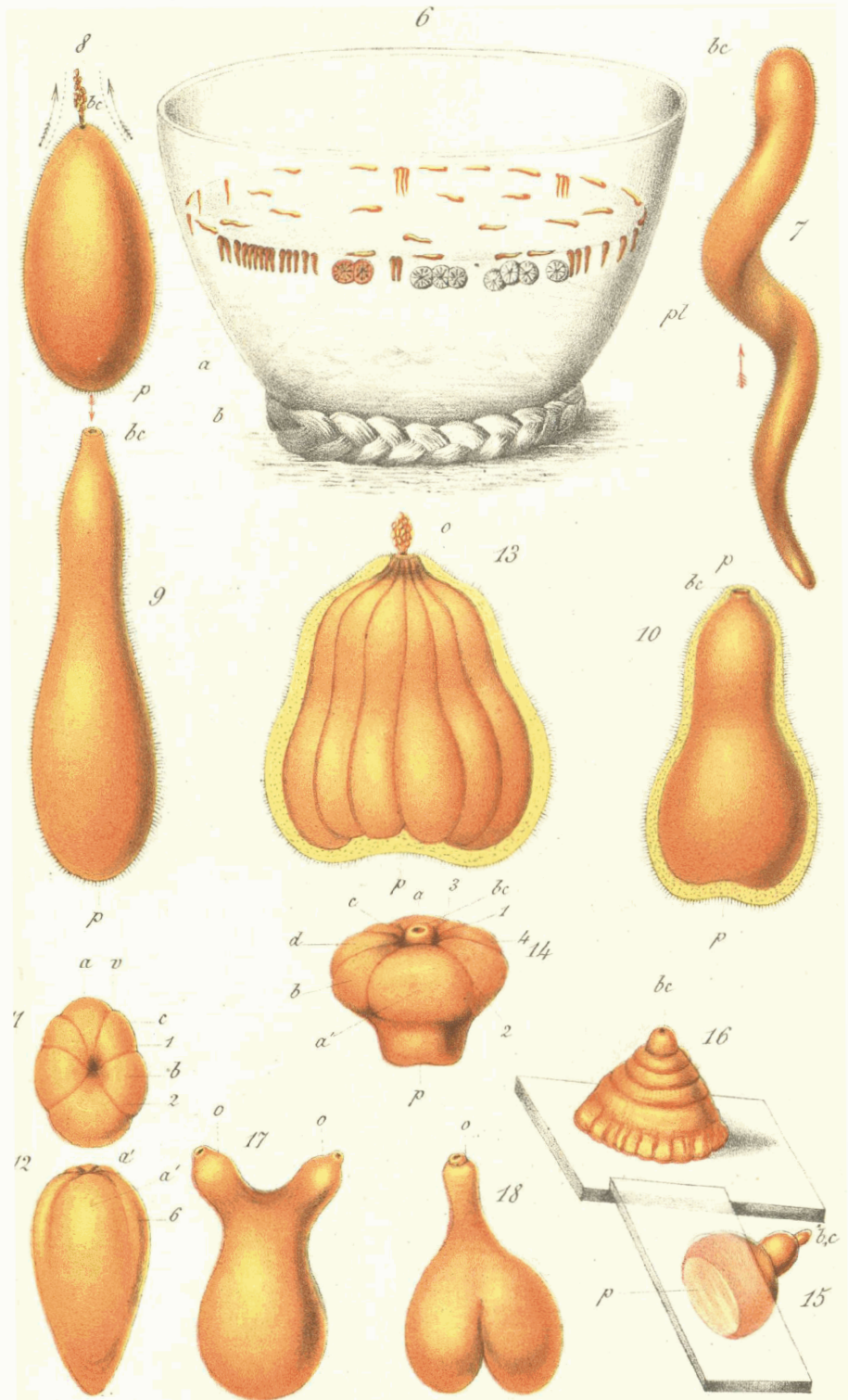


H. de J. J. ad nat. aet.

Imp. Bequet, Paris.

Arnould lith.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1
Organisation de L'ASTROIDES CALYULARIS.

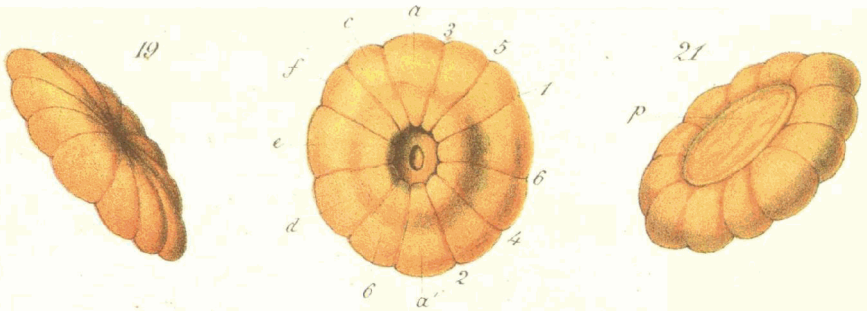


H. de L.D. ad nat. del.

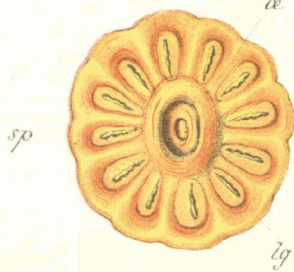
Imp. Becquet, Paris.

Arnoul lith.

20



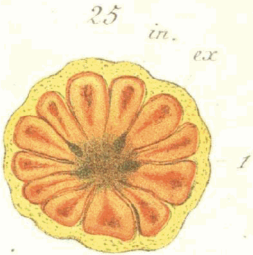
22



24



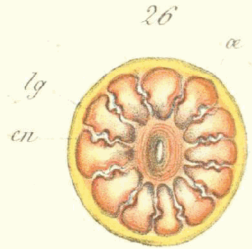
25



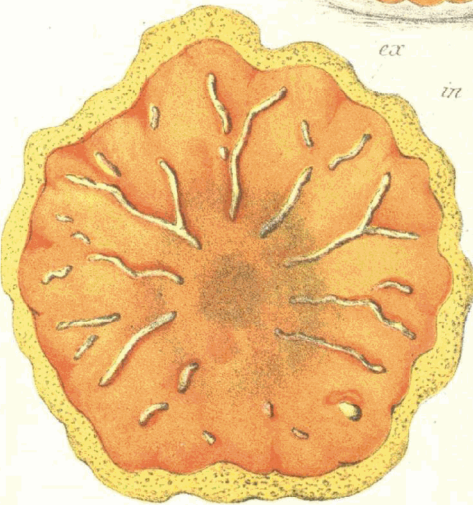
27



26

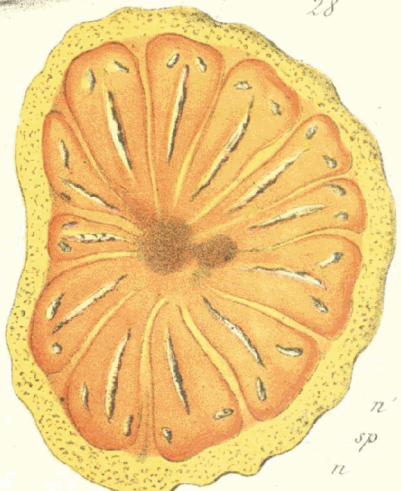


29



ex in

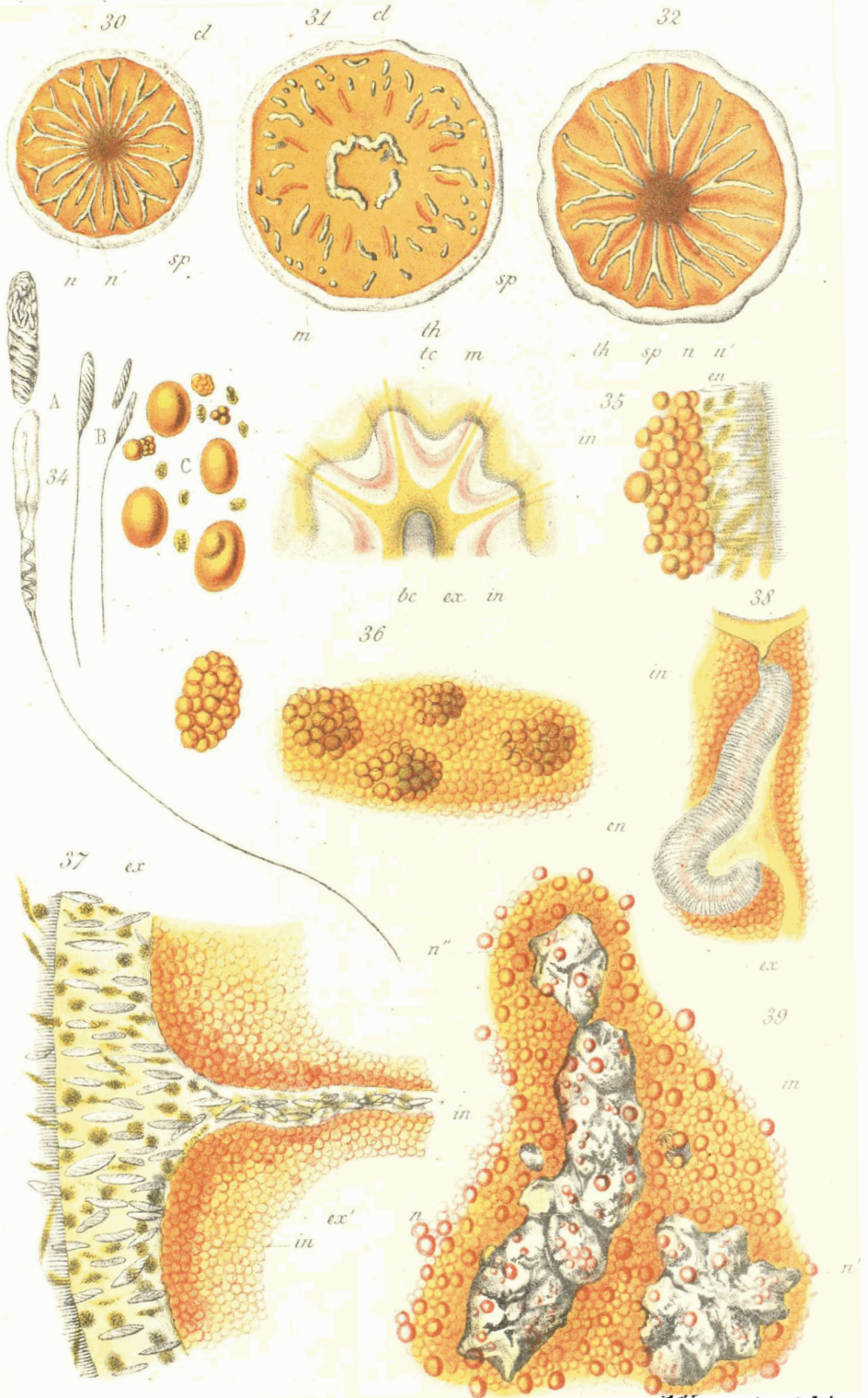
28



H. de L.D. ad nat del.

Imp. Bocquet, Paris.

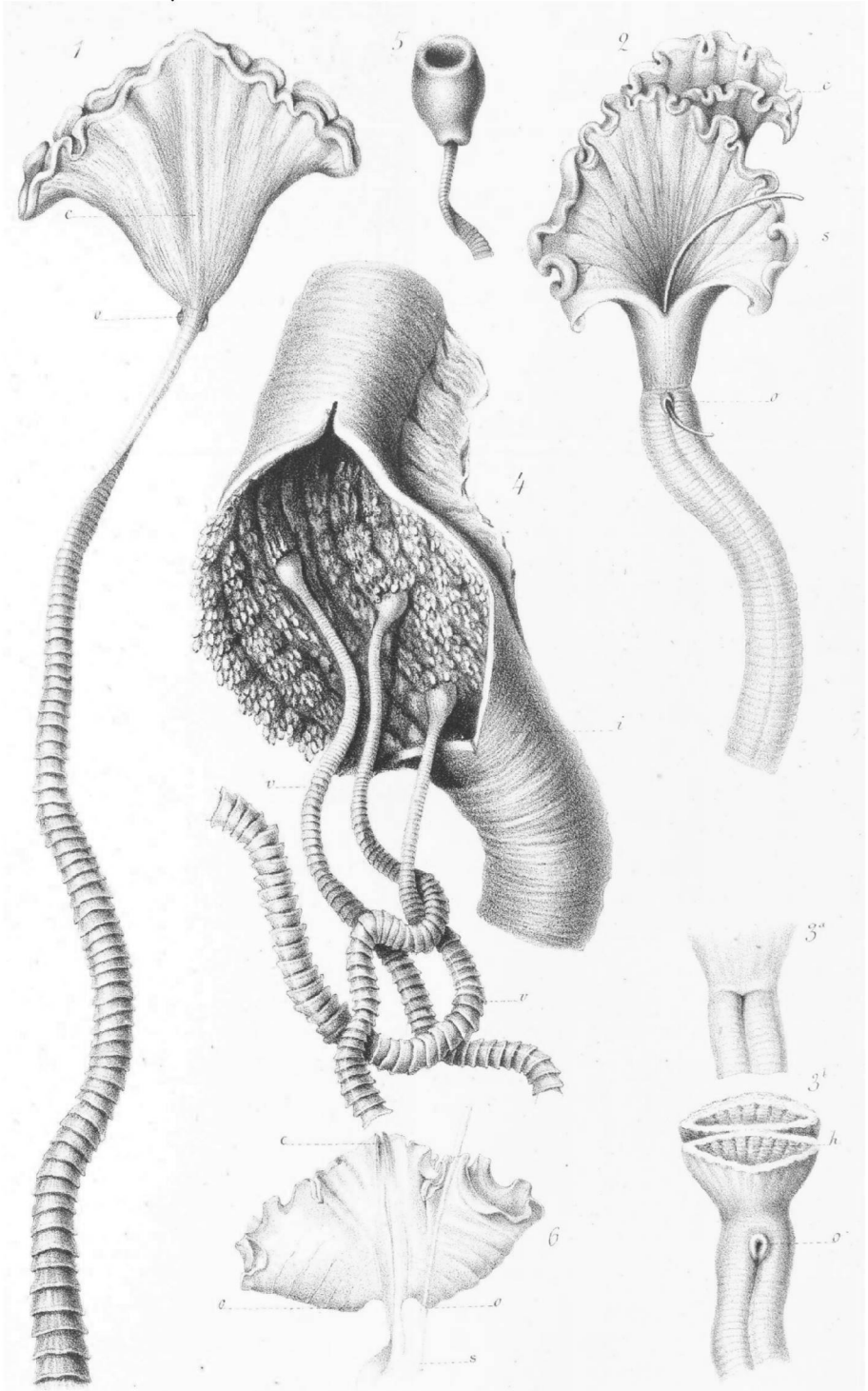
Arnoul lith.



H. de L.D. ad nat. del.

Imp. Becquet, Paris.

Arnoul lith.



1857

Imp. Baquet Paris

Arnould lith.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Genre DUTHIERSIA (E.-P)

Librairie Reunowald Paris.

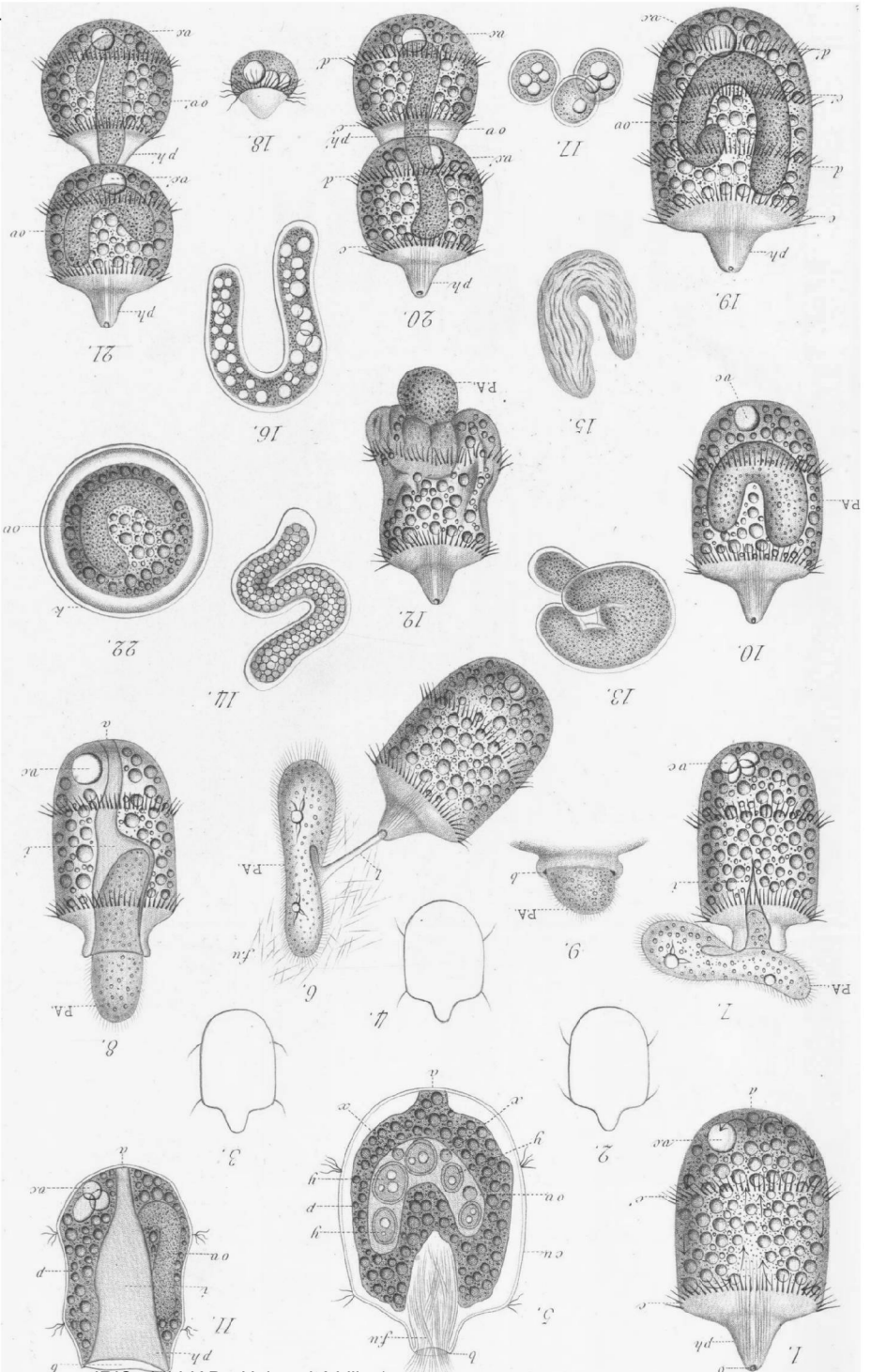
DIDINIUM NASUTUM (Stein)

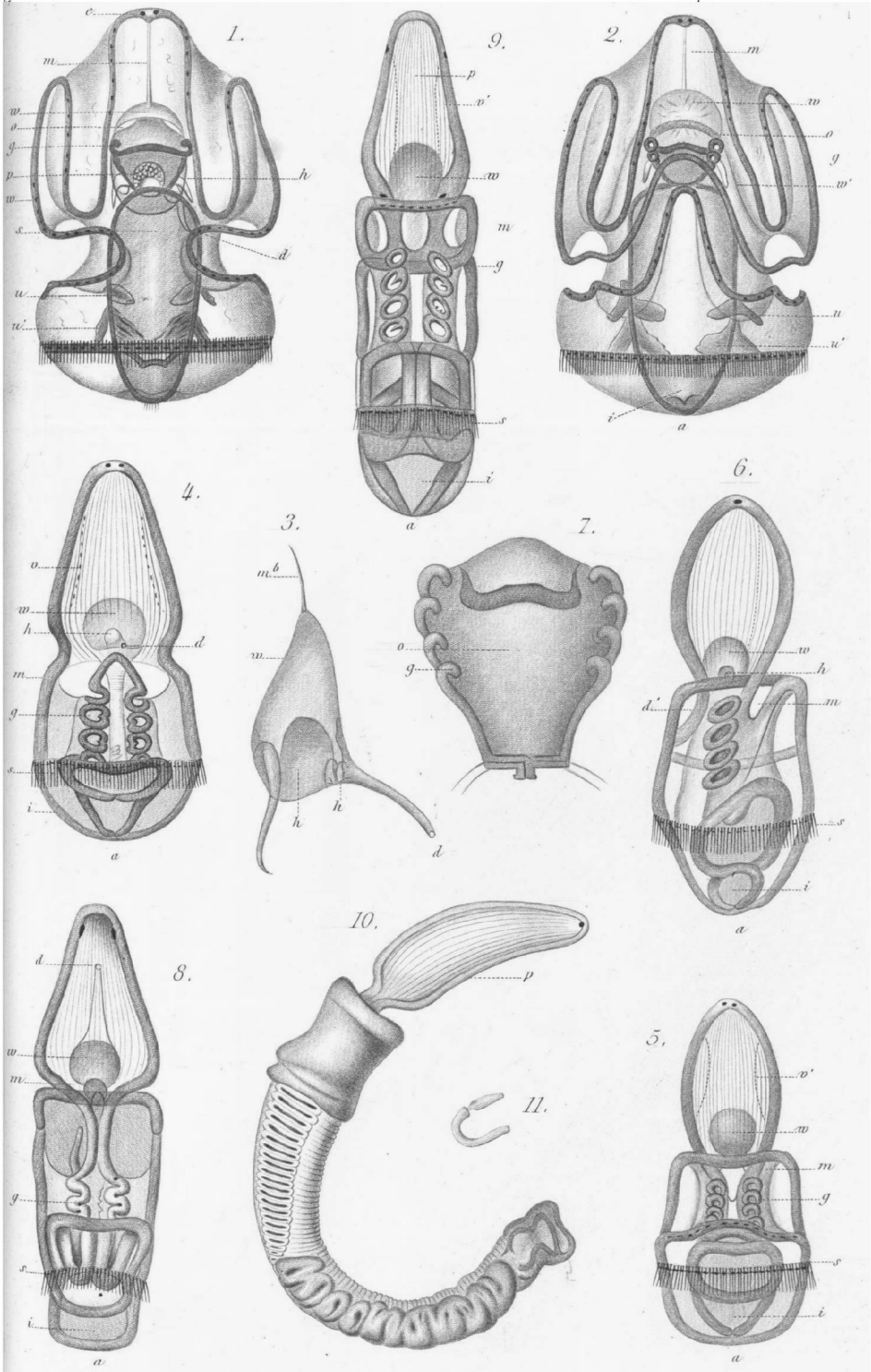
Librarie Reinwald.

E. B. Balbiani del.

Imp. Ch. Chauv. et Cie, & Fuchs

Jagor & Co.





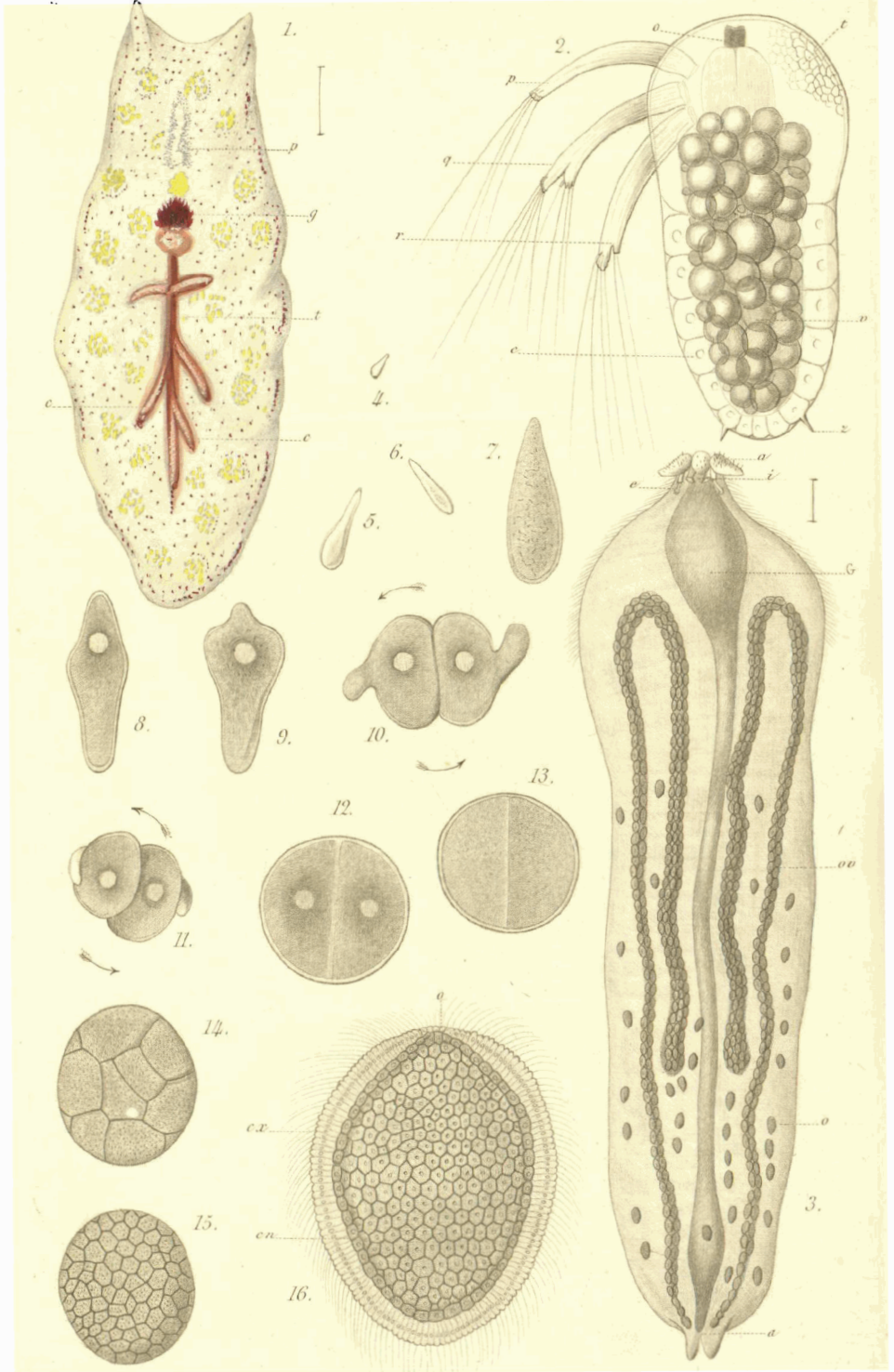
1860 Agassiz del.

Imp. Ch. Chardon aîné Paris.

Lafosse sc.

TORNARIA ET BALANOGLOSSUS.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1
Librairie Reinwald.



A. Giard ad nat. del.

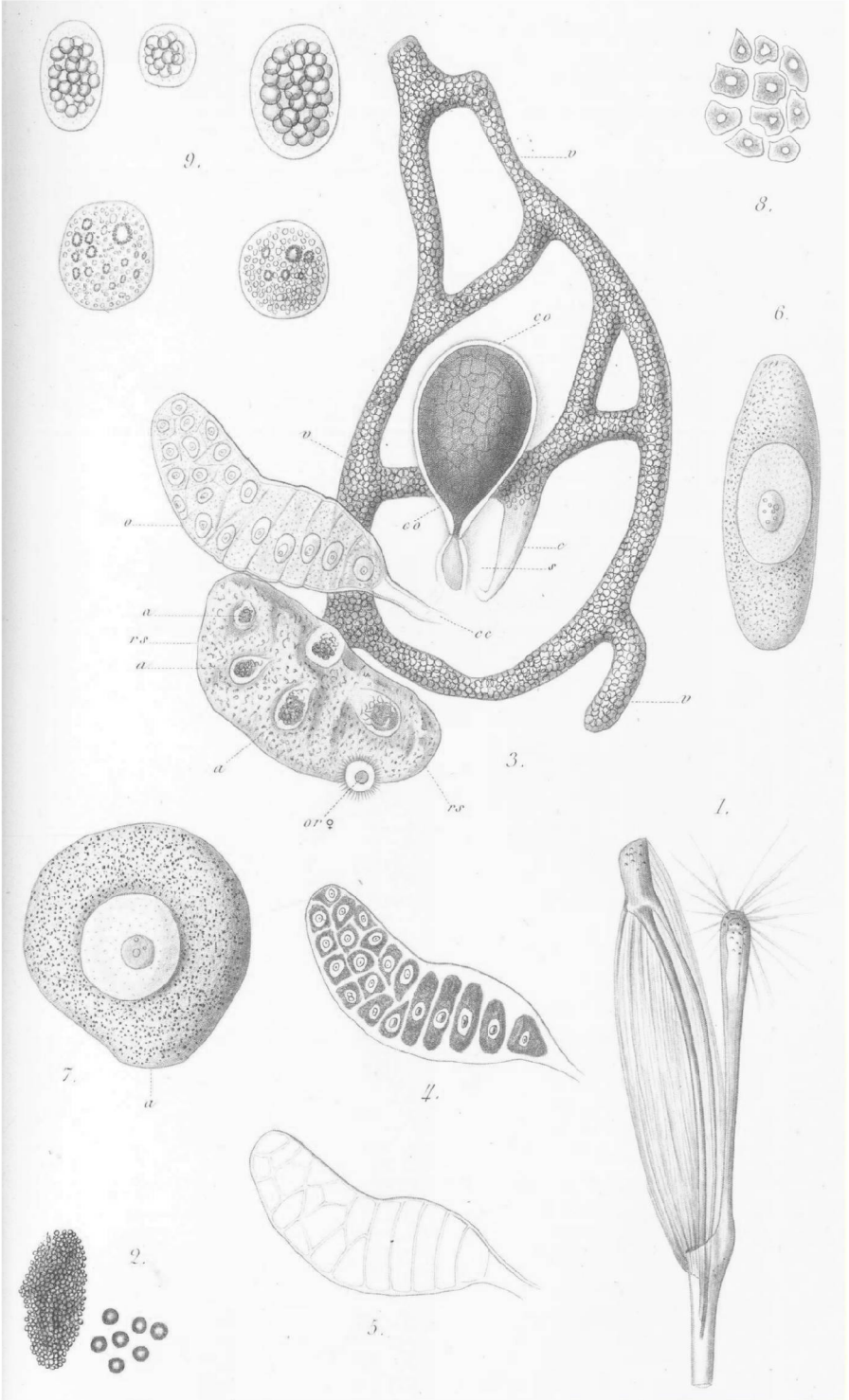
Imp. Ch. Chardon aîné, Paris.

Pierre sc.

PARASITES DES ASCIDIENNES.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

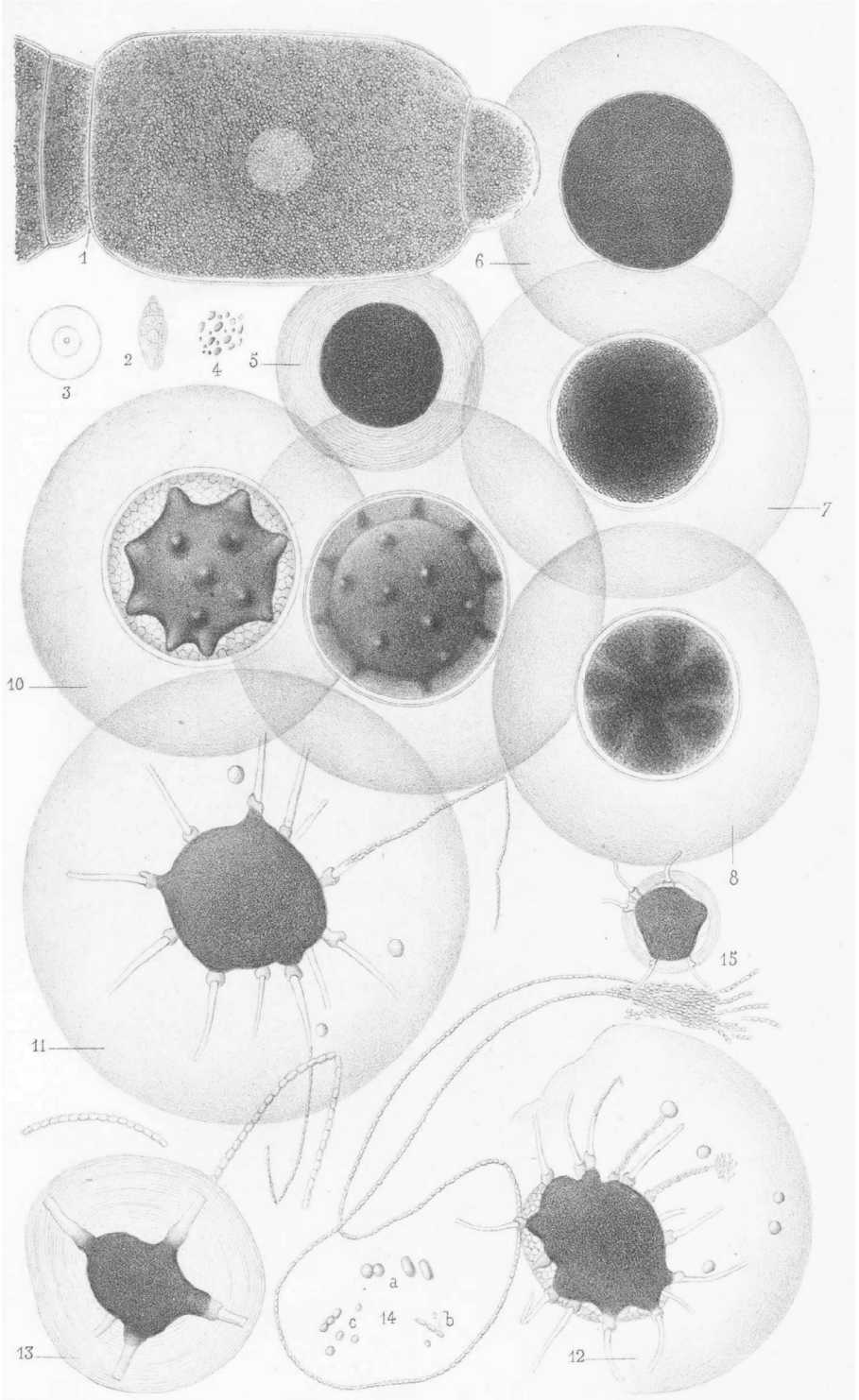
Librairie Reinwald



E. Büttner ad nat. del.

Imp. Ch. Chardon aîné. Paris.

Pierre sc.



A. Schneider ad nat. del.

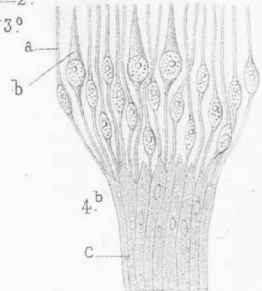
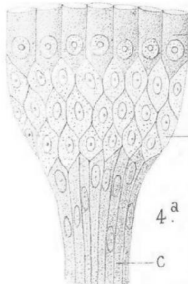
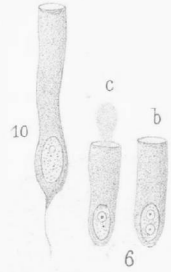
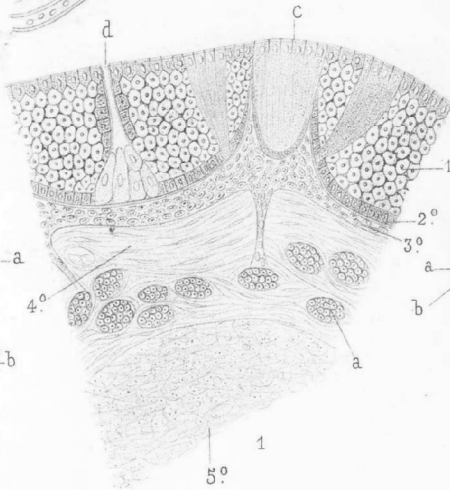
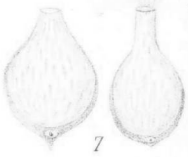
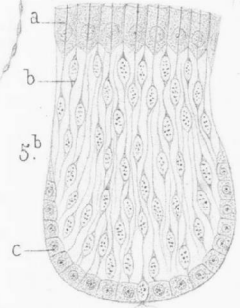
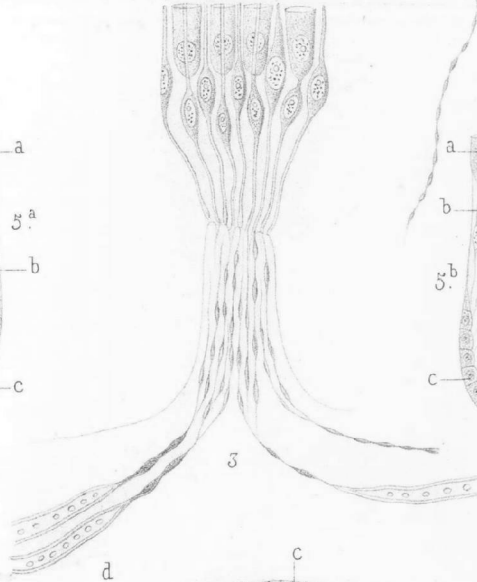
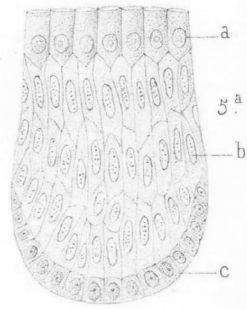
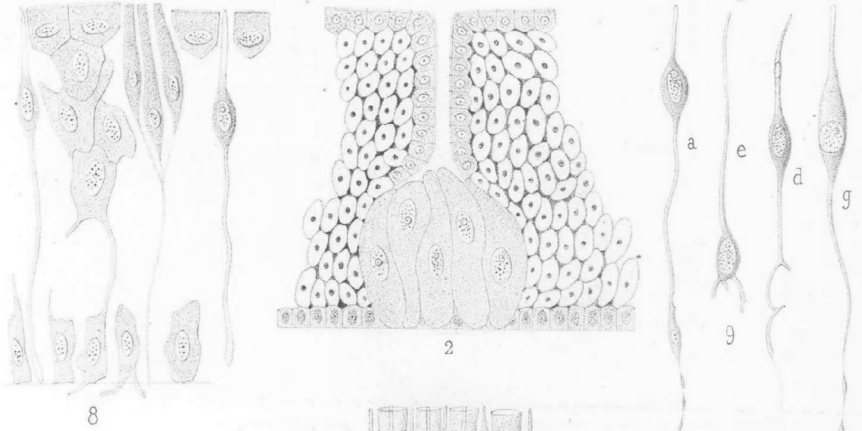
Imp. Bequet.

A. Karmanski lith.

Kystes et Spores des Gregarines.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Librairie Reinwald à Paris.



F. Todaro ad nat del.

Imp. Becquet.

A. Karmanski lith.

Organes du goût des Raies et des Squales.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Librairie Reinwald à Paris.