

RECHERCHES SUR LA LARVE

DE LA

FLUSTRELLA HISPIDA (GRAY ¹)

STRUCTURE ET MÉTAMORPHOSE

PAR

HENRI PROUHO

Docteur ès sciences, préparateur au Laboratoire Arago.

La *Flustrella hispida* n'existe pas sur nos côtes de la Méditerranée ; il n'est donc pas inutile de dire, au début de ce mémoire, comment j'ai été amené à entreprendre, au laboratoire de Banyuls-sur-Mer, des recherches sur la larve de ce Bryozoaire et dans quelles conditions ces recherches ont été faites.

Ayant eu la bonne fortune de recueillir, dans les environs du laboratoire Arago, quelques colonies de *Pherusa tubulosa* (Ell. et Sol.) en reproduction, je constatai que la larve de ce Cténostome présente tous les caractères attribués à celle de la *Flustrella hispida* par divers observateurs et, en dernier lieu, par M. Barrois (5). Ce type larvaire ne me paraissant pas suffisamment connu, je résolus d'en faire une étude plus approfondie. Malheureusement, les larves de *Pherusa* n'étaient pas assez abondantes pour pouvoir leur appliquer les méthodes histologiques qui, seules, devaient me permettre de mener à bien leur étude, et je dus me contenter de suivre leur métamor-

¹ *Flustra hispida* (Fabricius).

phose par l'observation directe sur le vivant, comme l'avaient fait mes devanciers pour la larve de *Flustrella*.

Les recherches que je ne pouvais pas faire sur la larve de *Pherusa*, je conçus alors le projet de les tenter sur celle de la *Flustrella*, et comme, d'autre part, j'avais intérêt à comparer ces deux espèces, j'eus recours à la bienveillance de mon honoré maître, M. de Lacaze-Duthiers, qui me fit adresser de Roscoff de magnifiques colonies de *Flustrella hispida*. Ces colonies sont arrivées au laboratoire de Banyuls, au mois de janvier 1889, en parfait état et en pleine reproduction. A leur arrivée, j'en fis deux parts : l'une fut laissée dans l'eau venue avec elle de la Manche ; l'autre fut brusquement transportée dans l'eau de l'aquarium du laboratoire Arago. Au bout de quelques jours, les colonies qui avaient conservé leur eau natale (que j'avais eu la précaution d'aérer deux fois par jour) commençaient à périr, tandis que les autres gardaient toute leur vigueur. Je rejetai alors complètement l'eau de la Manche, et les *Flustrella* ont vécu dans l'eau de la Méditerranée pendant trois mois, témoignant d'une parfaite santé par l'épanouissement presque constant de leurs polypides, jusqu'au moment où elles ont pris place dans les collections de la station. Quant aux larves, elles ont subi la métamorphose d'une façon absolument normale et ont produit de belles zoécies primaires. Je suis porté à croire que, si les larves de *Flustrella* s'étaient métamorphosées en liberté dans l'eau de la Méditerranée, non seulement elles auraient donné des zoécies primaires, mais encore que celles-ci auraient reproduit des colonies par bourgeonnement, et cette petite expérience d'acclimatation me fait espérer que d'ici à peu de temps, lorsque M. de Lacaze-Duthiers aura ajouté à la station de Banyuls un grand parc bien abrité, on pourra assister à l'acclimatation de la *Flustrella* de Roscoff dans les eaux de la baie de Banyuls.

MÉTHODE DE RECHERCHE.

Si l'observation sur le vivant ne peut fournir que des résultats insuffisants, la méthode des coupes, au contraire, permet d'étudier avec précision la structure et la métamorphose des larves de Bryozoaires. Mais ces larves sont en général très petites et la plupart se présentent, après l'action des réactifs, sous l'aspect de petites boules, qu'on ne peut orienter que sous le microscope. De là une difficulté de manipulation parfois insurmontable.

Cette difficulté n'existe pas pour la larve de *Flustrella*, parce que cette larve, qui est relativement d'une grande taille, a une forme allongée dans un plan de symétrie parfaitement marqué par le plan de jonction de deux valves chitineuses qui, par leur rigidité, soutiennent les tissus et s'opposent très heureusement à une trop grande déformation de la larve. On peut, sans difficulté sérieuse, orienter cette larve sous la loupe et, par conséquent, la mettre en coupes parallèles à un plan choisi d'avance.

L'étude de la métamorphose est quelque peu plus difficile. On sait que les larves de Bryozoaires se fixent dès le début de leur métamorphose, et, comme elles adhèrent fortement au support qu'elles ont choisi, il ne faut pas songer à les en détacher sans s'exposer à les blesser plus ou moins. Il est donc nécessaire de les obliger à se fixer sur un support susceptible d'être coupé en même temps qu'elles ; mais cela ne suffit pas. Il est, en outre, très utile que ce support soit transparent, afin que l'on puisse, à toute heure, observer, sous le microscope, les larves fixées, pour choisir les sujets aux divers stades de leur métamorphose.

Je suis arrivé à réaliser ces deux conditions d'une manière très simple, en obligeant les larves à se fixer sur une pellicule de collodion. Pour cela, je les élève dans un vase dont l'intérieur a été entièrement enduit de collodion et qui a été abandonné à lui-même pendant un temps suffisamment long pour que l'éther soit complè-

tement évaporé. Au moment de leur métamorphose, les larves se fixent sur les parois du vase, c'est-à-dire sur le collodion. Quand on veut étudier l'une d'elles, on incise tout autour la pellicule à laquelle elle adhère, et l'on obtient ainsi, sans difficulté, une petite lame transparente, portant en son milieu la larve, qu'il est désormais possible de soumettre à toutes les observations et manipulations nécessaires, sans que l'on soit, pour cela, obligé de la toucher.

Le réactif fixateur qui m'a donné les meilleurs résultats est une solution saturée à froid de sublimé corrosif. Quant aux matières colorantes, je recommande tout spécialement le carmin aluné et une solution faible d'éosine dans l'alcool à 60 degrés. On obtient, en employant successivement ces deux colorants, une double coloration, qui facilite beaucoup la lecture des coupes.

Je me suis attaché à reproduire mes préparations le plus exactement que j'ai pu, estimant que seules les figures non interprétées sont un argument dans une question de faits. Les figures, ainsi comprises, ont l'avantage de faciliter la tâche aux observateurs qui ont intérêt à vérifier nos recherches; elles ont le mérite d'être brutales. Avec elles, nous ne nous trompons pas à demi; nos erreurs sont claires, précises et, par conséquent, destinées à durer d'autant moins que, par leur précision même, elles sont plus faciles à relever.

STRUCTURE DE LA LARVE.

La larve de la *Plustrella hispida* a été observée par Dalyell en 1847 (1). Depuis lors, MM. Hincks (2), Redfern (3), Metschnikoff (4), et, en dernier lieu, M. Barrois (5), ont étudié cet intéressant type larvaire; mais, comme tous ces observateurs se sont bornés à recueillir, sur sa structure et sa métamorphose les renseignements qu'a pu leur fournir l'observation directe par transparence, ces renseignements se trouvent aujourd'hui insuffisants; j'ai essayé de les compléter.

La larve de *Flustrella* présentant à considérer les mêmes organes qu'une larve de Bryozoaire chéilostome ovicellé : *Bugula*, *Schizoporella*, *Lepralia*, etc., je rappelle, en peu de mots, que ces organes sont, d'après la nomenclature de M. Barrois : la *couronne*, l'*organe piriforme*, le *sac interne* et la *calotte*. La couronne est une bande ciliée plus ou moins large qui divise la larve en deux régions, appelées l'une *orale*, l'autre *aborale*. De la première dépendent l'organe piriforme et le sac interne, de la seconde dépend la calotte. L'organisme larvaire est bilatéral; son plan de symétrie est perpendiculaire au plan de la couronne et partage en deux parts égales la calotte, l'organe piriforme et le sac interne, qui sont tous des organes impairs. On distingue dans la larve un avant et un arrière; l'organe piriforme est antérieur; le sac interne est postérieur.

EXAMEN DE LA LARVE A L'ÉTAT VIVANT.

Observée à l'état vivant, la larve de la *Flustrella hispida* laisse reconnaître les principaux traits de son organisation. Deux valves chitineuses, transparentes, recouvrent la région aborale, ne laissant à découvert qu'un petit organe aboral qui apparaît comme un bouton dans une boutonnière percée dans la mince membrane qui réunit le bord cardinal des deux valves. Ce bouton aboral supporte un pinceau de cils rigides, il a été considéré par M. Barrois (5) comme représentant la *calotte* de la larve de *Flustrella* (fig. 1 du texte, *a*).

Tout autour du bord libre des valves on voit la *couronne* (*c*) munie de cils vibratiles très actifs, qui délimite la région orale (fig. 2 du texte). On distingue aisément, dans cette région, deux organes volumineux, l'un antérieur, l'autre postérieur. Le premier (fig. 1 et 2 du texte, *pir*), c'est l'*organe piriforme* avec sa *fente ciliée* (*f*) aboutissant au plumet vibratile (*p*); le second (*s*), plus volumineux, se laisse mal définir à cause de son opacité; néanmoins on soupçonne qu'il est formé par une invagination de la face orale, et l'on aperçoit les

deux lèvres qui limitent l'ouverture de cette invagination, quand on observe la larve de face (fig. 2 du texte, *s*); c'est le *sac interne*. En comprimant légèrement la larve, on rend apparents de nombreux faisceaux musculaires parmi lesquels il y a lieu de distinguer des muscles pairs latéraux, longitudinaux (*ml*), ou transversaux (*mlt*, *mp*, fig. 1 du texte), et deux muscles impairs, dont l'un transversal, projeté en *ma* (fig. 1 du texte), rattache les deux valves l'une à l'autre à la manière d'un muscle adducteur de lamellibranche, tandis que

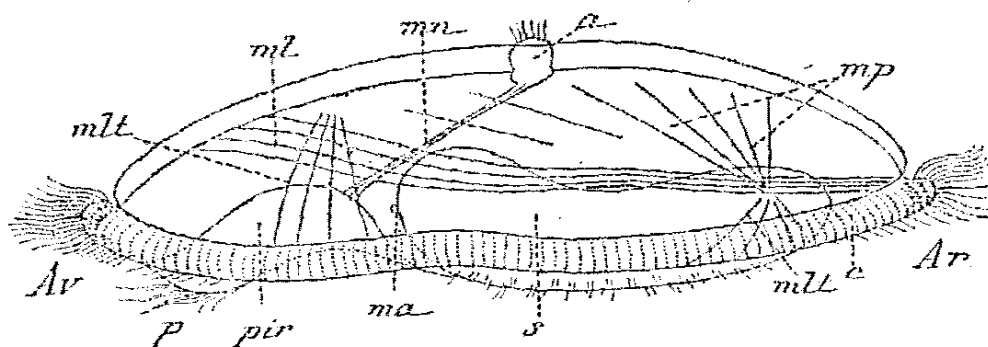


Fig. 1. — Vue latérale d'une larve de *Flustrella hispida*. *Av*, extrémité antérieure; *Ar*, extrémité postérieure; *a*, organe aboral; *pir*, organe piriforme; *s*, sac interne; *e*, couronne; *p*, plumet vibratile; *mn*, tractus musculo-nerveux; *ml*, muscles longitudinaux; *mp*, muscles pariétaux; *mlt*, muscles latéraux transversaux; *ma*, muscle adducteur.

l'autre (*mn*), qui traverse en sautoir la partie antérieure de la larve, relie l'organe piriforme à l'organe aboral (*a*). On voit, de temps en temps, ce dernier organe sollicité par ce muscle en sautoir, se rétracter en dessous des téguments de la larve.

Entre les organes que nous venons d'énumérer et la peau, on distingue une vaste cavité dans laquelle de nombreux globules se déplacent au gré des contractions de la larve.

HISTOLOGIE.

Ectoderme aboral. — Dans toute la région aborale de la larve, l'ectoderme est constitué par une assise unique de cellules appliquée à la face interne des valves (pl. XXII, fig. 1, 2, 4, *e*). Ces cellules ectodermiques sont plates et forment sous les valves un revêtement pavimenteux; mais, dans la région cardinale, elles deviennent plus

allongées, plus serrées, et constituent, de part et d'autre du plan de symétrie, un épaississement (pl. XXII, fig. 1, 2, 3, 4, *le*), qui est surtout bien accusé dans les environs du bouton cilié (*a*), c'est-à-dire dans cette partie de la larve que l'on peut appeler le pôle aboral.

Couronne. — La couronne est formée par une rangée de cellules aplaties, discoïdes, présentant sur leur tranche externe des cils vibratiles nombreux et longs (pl. XXII, fig. 1, 2, 4, *cc*, pl. XXIII, fig. 11).

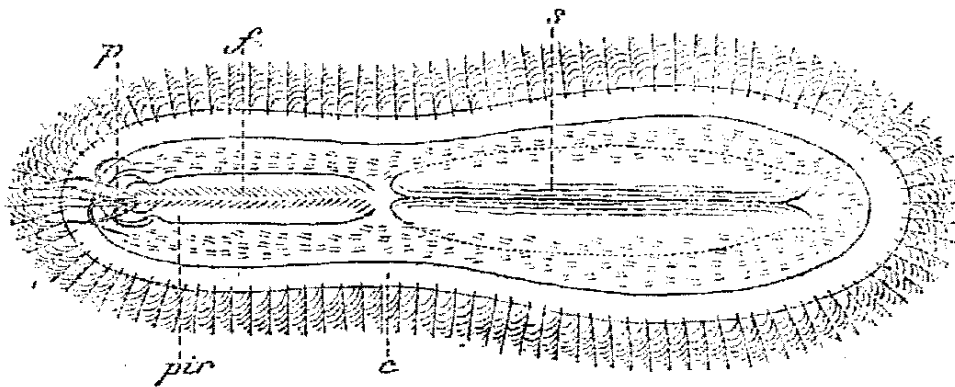


Fig. 2. — Larve de *Flustrella hispida* vue par sa face orale. *c*, couronne; *pir*, organe piriforme; *f*, fente ciliée; *p*, plumet vibratile; *s*, sac interne.

Les cils sont implantés sur une cuticule bien apparente et chacun d'eux paraît se prolonger au-dessous d'elle, dans une masse protoplasmique triangulaire, dont un sommet aboutit à la tranche interne de la cellule (pl. XXIII, fig. 11). Le noyau de celle-ci est situé contre la paroi interne ou proximale, près du sommet du triangle protoplasmique; le reste de la cavité de la cellule renferme un protoplasme granuleux peu abondant.

Les cils d'une même cellule coronale forment un pinceau aplati dans lequel le mouvement vibratoire se propage graduellement d'un bord à l'autre, de telle sorte que lorsque le cil d'un bord est rectiligne, celui du bord opposé possède son maximum de courbure. Entre ces deux extrêmes, les autres cils de la cellule présentent toutes les positions intermédiaires; leur ensemble forme une sorte de palette hélicoïdale et, comme toutes les cellules coronales vibrent en même temps de la même façon, il en résulte que, chez une larve

vue de face, la ciliation de la couronne ne présente pas un mouvement confus de cils vibratiles, mais une striation des plus régulières et des plus élégantes.

Ectoderme oral. — L'ectoderme oral, c'est-à-dire cette partie des téguments qui s'étend entre la fente ciliée, le sac interne et la couronne, se colore faiblement par les réactifs. Les noyaux y sont clairsemés; sa structure est tout autre que celle de l'ectoderme aboral, mais je ne puis la définir d'une façon aussi précise, car les coupes ne m'ont pas suffisamment éclairé sur la manière d'être de toutes les cellules qui le constituent. Certaines d'entre elles, qui se prolongent vers l'extérieur en un mamelon muni d'une houppe de cils vibratiles, méritent cependant une mention spéciale (pl. XXII, fig. 2, 4, b). Ces cellules sont régulièrement distribuées sur toute la partie orale des téguments; elles sont assez nombreuses pour que cette région paraisse uniformément ciliée quand on l'observe sur le vivant.

Organe piriforme. — Sous ce nom, M. Barrois (10) désigne, chez la *Lepralia*, « une masse allongée, de nature énigmatique », formée de trois parties, qui sont : l'organe glandulaire, la fente ciliée (*Mundfürche* de Nitsche) et un épaissement à cellules radiaires qui vient remplir le vide compris en avant, entre l'organe glandulaire et la fente ciliée. Dans ses recherches ultérieures (11), le savant directeur du laboratoire de Villefranche a conservé la même dénomination pour cet organe qui « occupe le devant de la face orale et se trouve composé d'une petite masse de nature glandulaire, débouchant dans la fente de la face orale antérieure et surmonté d'un groupe de cellules rayonnantes (celles qui servent de base au plumet vibratile) ».

L'étude de coupes transversales et longitudinales des larves de *Flustrella* nous fournit une notion exacte de la structure de l'organe piriforme dans lequel nous retrouvons l'organe glandulaire, la fente ciliée et le plumet vibratile.

L'organe glandulaire (pl. XXII, fig. 4, g) est formé de grandes cellules à parois très distinctes, remplies d'un protoplasme compact,

finement granuleux, se colorant en violet par le carmin aluné¹. Les noyaux de ces cellules qui ont bien l'aspect de cellules glandulaires et que nous considérerons comme telles, sont situés vers leur extrémité interne, c'est-à-dire à la périphérie de l'organe (pl. XXII, fig. 4, 3). Une coupe longitudinale (fig. 5) nous montre que cet organe présente deux dépressions de dimensions inégales. La plus petite est située à son extrémité antérieure; nous l'appellerons la *fossette antérieure* (pl. XXII, fig. 5, *fa*); la plus grande est postérieure, et les coupes transversales nous apprennent qu'elle affecte la forme d'un sillon étroit, peu profond, allongé longitudinalement suivant le plan de symétrie de la larve; elle correspond à la fente ciliée.

Les cellules de la partie glandulaire de l'organe piriforme se laissent diviser en trois groupes: deux groupes (g^2) symétriques par rapport au sillon, et un groupe impair médian (pl. XXII, fig. 4, 5, g^1). On voit, avec la plus grande évidence (fig. 4), que l'extrémité distale des deux premiers groupes (g^2) aboutit dans le sillon (f); quant au groupe impair (g^1), la coupe sagittale (fig. 5) montre que les cellules qui le composent ont une direction générale parallèle à l'axe longitudinal, et qu'elles viennent aboutir dans la fossette antérieure.

Le sillon de l'organe glandulaire est bordé, de chaque côté, par une rangée de grandes cellules ectodermiques munies de cils vibratiles (pl. XXII, fig. 4, *cf*), de telle sorte qu'il existe, sous cet organe, une sorte de gouttière ciliée, longitudinale. C'est cette gouttière qui représente ici le *Mundfûrche* de Nitsche (*Bugula*), la *fente ciliée* de M. Barrois (*Bugula, Lepralia*), l'*Ectodermalfûrche* de Vigelius (*Bugula*). Les cellules qui bordent la fente ciliée de la larve de *Flustrella* sont plates, et en cela elles ressemblent à celles de la couronne (voir leur coupe longitudinale, fig. 4, et leur coupe transversale fig. 7); mais on n'y retrouve pas le triangle protoplasmique si caractéristique des cellules coronales. Leur protoplasma se colore fortement par

¹ Les colorations obtenues avec le carmin aluné sont en général plus ou moins violacées, mais les cellules en question prennent, sous son action, un violet plus franc que les autres tissus.

l'éosine ; leur noyau est volumineux, et leur cuticule, très nette, supporte des cils vibratiles plus courts que ceux de la couronne.

La fente ciliée se termine en cul-de-sac vers l'extrémité antérieure de l'organe piriforme, en arrière de la fossette, et là les cellules vibratiles changent de forme ; de plates qu'elles étaient sur les bords latéraux de la fente, elles deviennent étroites et allongées avec une extrémité proximale très effilée. Ces cellules marquent la limite antérieure de la fente, et l'on voit sur la coupe représentée (fig. 5, *cp*) qu'elles possèdent de longs cils vibratiles.

Vigelius (16) a remarqué, dans son mémoire sur la *Bugula*, que les fouets du plumet vibratile ne sont pas conservés dans les préparations, et il n'a pas pu voir où ils s'attachent. Je remarque, à mon tour, que, chez la *Flustrella*, ces fouets sont mal fixés par les réactifs ; mais, puisque les coupes montrent précisément à l'endroit où, d'après l'examen sur le vivant, doit être le plumet vibratile, un groupe terminal de cellules d'une forme différente de celle des cellules latérales de la fente et qui portent un paquet de cils plus longs que ceux des dernières, je n'hésite pas à considérer ce groupe de cellules (*cp*) comme supportant le plumet vibratile.

Organe aboral. — Je désigne ainsi le bouton muni de cils rigides situé au pôle aboral de la larve de *Flustrella* (fig. 1 du texte). Il est hors de doute que cet organe correspond, sinon à la totalité, du moins à une partie de la formation aborale des larves des Bryozoaires chélostomes, de l'*Alcyonidium mytili*, etc., que M. Barrois appelle *calotte* (Kape). Vigelius (16) a appliqué à cet organe le nom de *retractiles Scheibenorgan*. Balfour (19) le nomme *disque cilié*. Je préfère donner à l'organe en question un qualificatif exclusivement tiré de la position qu'il occupe chez la larve, sans allusion aucune à la forme qu'il affecte chez telle ou telle espèce de Bryozoaire. Sa forme et peut-être aussi sa structure histologique peuvent varier, tandis que sa position aborale est constante chez toutes les larves où on le retrouve.

L'organe aboral de la larve de *Flustrella* est formé par un amas de

cellules longues et étroites dont le noyau est lui-même ordinairement allongé et dont les extrémités convergent vers un même point (pl. XXII, fig. 3, 5, 6, *a*). Nous avons déjà vu (p. 413) que cet organe n'est pas recouvert par les valves, la coupe transversale (fig. 3) indique ses rapports avec la fine membrane qui relie ces deux valves tout le long de leur bord cardinal. Nous avons vu également que l'organe aboral est muni de cils rigides, mais ceux-ci ne se conservant pas sur les coupes, je ne puis dire si toutes ses cellules en sont pourvues.

Remarquons enfin que la membrane limitant l'ectoderme vers l'intérieur de la larve s'interrompt au-dessous de l'organe aboral (fig. 6), précisément dans le point où convergent ses cellules et où aboutit un tractus fibrillaire que nous devons maintenant décrire.

Système nerveux. — L'organe aboral est relié à l'organe piriforme par un faisceau fibrillaire rectiligne traversant la larve en sautoir (pl. XXIV, fig. 28; pl. XXII, fig. 5, *mn*). On distingue dans ce faisceau quelques fibres épaisses, se colorant en rose par l'éosine; ces fibres, qui sont de nature musculaire, s'insèrent, d'une part, sur la membrane de revêtement de l'organe piriforme, dans la partie postérieure de cet organe (pl. XXII, fig. 5); d'autre part, elles parviennent au-dessous de l'organe aboral (pl. XXII, fig. 6, *mr*). Mais les préparations que j'ai obtenues ne me permettent pas de dessiner le point précis où elles s'attachent. Il est certain, toutefois, d'après l'observation mentionnée plus haut (p. 414) sur les mouvements de rétraction de l'organe aboral, que quelques-unes de ces fibres s'attachent au-dessous de cet organe.

Ces fibres musculaires sont accompagnées, depuis l'organe piriforme jusqu'à l'organe aboral, par des fibrilles extrêmement délicates qui, pénétrant par la solution de continuité signalée plus haut dans la membrane limitante interne de l'ectoderme au-dessous de l'organe aboral, se perdent dans les extrémités proximales des cellules de cet organe (pl. XXII, fig. 6, *n*). Du côté oral, ces fibrilles arrivent avec le muscle sur l'extrémité postérieure de l'organe piri-

forme, et là se divisent en trois faisceaux; l'un d'eux, médian, s'insinue entre les trois groupes de cellules que nous avons distingués dans l'organe glandulaire (pl. XXII, fig. 4, 5, *np*), et se met en rapport avec les extrémités proximales des cellules du plumet (fig. 5, *cp*), les deux autres sont latéraux et se rendent dans les téguments de la face orale. Sur une coupe convenablement choisie (pl. XXII, fig. 2, *nc*), on peut les suivre jusqu'aux cellules de la couronne.

En résumé, les fibrilles dont nous venons de suivre le trajet relie une formation ectodermique ayant le caractère d'un organe sensoriel (organe aboral) avec la région de la larve où sont toutes les cellules vibratiles; certaines de ces fibrilles se mettent en rapport avec les cellules du plumet, d'autres se terminent aux cellules de la couronne, c'est-à-dire du principal organe locomoteur. Ces connexions prouvent que les fibres en question sont de nature nerveuse.

Il n'est pas douteux que les cellules vibratiles de la fente ciliée reçoivent, elles aussi, leur part d'innervation, et c'est au point *i* (fig. 2) que les fibres des faisceaux latéraux m'ont paru se réfléchir en avant de chaque côté de la fente, pour aller innerver les cellules qui la bordent. Quant aux boutons vibratiles (*b*) dont est parsemée la face orale, on admettra, je crois, sans difficulté, après avoir vu les fibres nerveuses pénétrer dans les téguments oraux (fig. 2, *nc*), qu'ils reçoivent également quelques-unes de ces fibres.

Pour découvrir les cellules de ce système nerveux larvaire, il faut s'adresser à des coupes longitudinales. Sur toutes ces coupes, on aperçoit, dans l'angle aigu formé par le tractus musculo-nerveux et l'ectoderme aboral (pl. XXII, fig. 6), un certain nombre de cellules (*cg*) dont le noyau sphérique, volumineux et pourvu d'un gros nucléole central, attire l'attention. Les noyaux de ces cellules qui, pour moi, sont les cellules nerveuses, sont entourés d'une enveloppe protoplasmique envoyant un prolongement vers le faisceau des fibres nerveuses (fig. 6). On les retrouve dans la même situation, et avec

les mêmes caractères, chez toutes les larves de *Flustrella*; je les ai observés aussi bien chez des larves non encore écloses et n'ayant pas formé leurs larves que chez les larves libres.

Sac interne. — L'organe ainsi nommé par M. Barrois et appelé *Saugnapf* par les auteurs allemands consiste, chez la larve de *Flustrella*, en un sac volumineux à parois épaisses entourant une grande cavité, qui s'ouvre sur la face orale par une fente longitudinale (pl. XXII, fig. 1; pl. XXIV, fig. 28, s). Les longues cellules qui constituent ses parois (fig. 1, 5), sont le siège d'une sécrétion à laquelle il faut très probablement attribuer la formation d'une matière granuleuse qui, chez les larves adultes, vient oblitérer l'ouverture longitudinale du sac (fig. 1, 5, 28, d).

Mésoderme. — On sait, d'après les travaux auxquels a donné lieu l'embryogénie des Bryozoaires ectoprotes, quelle difficulté il y a à faire la part du mésoderme et de l'endoderme chez une larve adulte, même quand on a pu assister au développement de l'œuf. M. Barrois (10) a vu apparaître, en étudiant le développement de la *Lepralia unicornis*, un endoderme et un mésoderme libres et séparés qui n'existent que pendant un temps très court. Ces deux feuilletts se fusionnent, peu de temps après leur apparition, « en une masse volumineuse libre dans la cavité générale de l'embryon, et qui représente un vitellus nutritif issu de la fusion du mésoderme et de l'endoderme. »

Vigelius (16), malgré les nombreuses coupes qu'il a pu faire de jeunes embryons de *Bugula*, n'est pas parvenu à voir le mésoderme comme M. Barrois l'a observé chez la *Lepralia*, et il pense que le mésoderme, qui, chez cette dernière espèce, présente un caractère déjà très éphémère, a perdu sa personnalité chez la *Bugula*. Selon lui, le mésoderme n'existe pas comme feuillet distinct, et l'ensemble des cellules qui remplissent la cavité de l'embryon (*Fullgewebe*) correspond morphologiquement aussi bien à l'hypoblaste qu'au mésoblaste.

M. Pergens (18) a étudié, dans une note récente, le développe-

ment de la *Microporella* et de la *Bugula*, et il paraît confirmer les observations de Vigelius.

Je ne puis dire, pour le moment, comment les choses se passent au début du développement de l'œuf de la *Flustrella*, mais ce que l'on peut affirmer, après avoir fait l'étude histologique d'une larve adulte, c'est que, chez elle, le mésoderme n'a pas perdu son individualité. On observe, en effet, dans la région aborale, immédiatement au-dessous de la couche ectodermique recouverte par les valves, une assise de cellules formant une membrane continue que l'on retrouve sur toutes les sections transversales de la larve (pl. XXII, fig. 1, 2, 3, 4, *m*). Cette membrane cellulaire, qui est généralement épaissie au pôle aboral (pl. XXII, fig. 3, *lm*), constitue une partie du mésoderme particulièrement intéressante, car c'est grâce à elle que nous comprendrons aisément un point important de la formation du polypide pendant la métamorphose. Le sac interne est revêtu par une membrane de même nature que la précédente (pl. XXII, fig. 1, 5, *ms*).

Une autre portion du mésoderme est représentée par des muscles que nous avons déjà pu observer en partie sur une larve vivante (p. 414) et dont voici l'énumération complète :

- 1° Un muscle impair rétracteur de l'organe aboral ;
- 2° Un muscle adducteur des valves traversant de part en part la larve, perpendiculairement à son plan de symétrie, entre l'organe piriforme et le sac interne. Ce muscle est composé de trois ou quatre fibres, dont on aperçoit la section en *ma* sur la figure 5 (pl. XXII) ;
- 3° Un muscle circulaire, formé de deux ou trois fibres, qui, appliqué contre les téguments entre le bord libre des valves et la couronne, suit exactement le même trajet que cette dernière. On le retrouve sur toutes les coupes transversales en *mc* (pl. XXII, fig. 1, 2, 4).

On distingue, en outre, de part et d'autre du plan de symétrie :

- 4° Un faisceau musculaire longitudinal (*ml*, fig. 1 du texte) ;
- 5° Des muscles transversaux latéraux, prenant un point d'appui

sur les valves et s'attachant, d'autre part, aux téguments de la face orale, soit à l'avant, soit à l'arrière (fig. 1 du texte, *mlt*, et pl. XXII fig. 1);

6° Des muscles pariétaux (*mp*, fig. 1 du texte), qui s'appuient sur les valves par leur extrémité orale et s'insèrent, à leur extrémité aborale, dans le voisinage de l'épaississement ectodermique aboral dont il a été question (p. 415).

Endoderme. — Un tube digestif, avec pharynx et estomac, a été attribué par M. Barrois à la larve de la *Flustrella*, à la suite d'une série de recherches d'après lesquelles cet auteur avait cru reconnaître, chez les larves de plusieurs genres de Bryozoaires, la présence d'un appareil digestif. Depuis lors, M. Barrois a repris, dans deux remarquables mémoires, l'étude des larves de *Lepralia* et de *Bugula*, et il a été conduit à interpréter plus exactement leur structure (10, 12). Le pharynx de ses premiers travaux est devenu l'organe piriforme; l'estomac est devenu le sac interne, et, dans un paragraphe spécial de son mémoire sur la *Métamorphose des Escharines* (10), paragraphe intitulé: « De l'absence d'intestin chez les larves d'Ectoproctes », il est dit: « Les globules qui remplissent la cavité générale et dérivent directement de la masse vitelline sont les seules parties qui représentent l'intestin »; et plus loin: « Les trois grandes divisions du groupe des Ectoproctes présentent donc, en même temps qu'une condensation de l'embryogénie (développement méroblastique), une absence complète de tube digestif. »

Vigelius (16) constate également l'absence d'intestin dans les embryons de *Bugula*; mais il est d'avis qu'on doit tenir compte des observations de Repiachoff sur la *Tendra zostericola*, de Metschnicoff et Ostroumoff sur le *Cyphonautes*, et ne pas conclure que toutes les larves d'Ectoproctes sont dépourvues d'intestin.

Dans un mémoire plus récent, accompagné d'excellentes coupes, M. Harmer (17) décrit, chez la larve de l'*Alcyonidium mytili*, un tube digestif composé d'un œsophage et d'une poche stomacale; chez les jeunes embryons, l'œsophage s'ouvre, à l'extérieur, entre l'organe

piriforme et le sac interne ; mais ce canal alimentaire n'est qu'un organe rudimentaire n'ayant, dans les derniers stades, aucune communication avec l'extérieur. Voici, d'ailleurs, comment s'exprime M. Harmer au sujet de ce tube digestif : « Il n'est cependant pas facile de distinguer l'épithélium qui le tapisse, pas plus à ce stade (celui pendant lequel l'intestin communique avec l'extérieur) qu'à aucun autre ; il doit se composer d'une masse de sphérules vitellines enveloppées de protoplasma, avec quelques noyaux de distance en distance, ou il doit se présenter comme une couche de protoplasma très mince dans laquelle les noyaux sont épars. L'épithélium de l'estomac est, en somme, aussi complètement différent d'un épithélium sécréteur ordinaire qu'on peut l'imaginer ». Mais revenons à la *Flustrella*.

M. Barrois (5) a figuré, chez une très jeune larve (fig. 33 de son mémoire), une invagination antérieure de la face orale au fond de laquelle, selon lui, se trouve la bouche ; à ce même stade, apparaît l'organe que cet auteur regardait comme le pharynx. Dans un stade plus avancé (fig. 20 de son mémoire, 5), M. Barrois représente ce pharynx comme une grosse masse claire située en avant et tout près de l'estomac (sac interne actuel), et, en suivant l'évolution de cette masse claire, il a cru assister au développement de l'organe qu'il appellerait aujourd'hui l'*organe piriforme* ; mais, en réalité, il a observé, sur les jeunes embryons qu'il a figurés jusqu'au stade correspondant à la figure 20, un organe qui n'a rien de commun avec l'organe piriforme et qui représente un intestin rudimentaire.

Les colonies de *Flustrella* qui m'ont fourni les matériaux d'étude étaient à une époque de la reproduction trop avancée pour me permettre de suivre le développement des organes larvaires. Toutefois, j'ai rencontré quelques larves n'ayant pas encore formé leurs valves et parvenues au stade représenté par la figure 20 du mémoire de M. Barrois ; c'est la coupe longitudinale d'un de ces embryons que j'ai représentée (pl. XXIV, fig. 21).

A ce stade, le sac interne (s) est volumineux ; mais ses parois,

encore très minces, ne présentent pas les longues cellules qui le caractérisent chez la larve adulte, et des coupes transversales du même stade m'ont montré que ces cellules commencent à se développer sur les lèvres mêmes de l'orifice externe du sac. L'organe piriforme (*g*), en voie de formation, n'a pas encore atteint ses dimensions définitives; l'organe aboral (*a*) présente, en son milieu, quelques cellules fusiformes munies de cils rigides; le tractus musculoneurveux (*mn*) qui le relie à l'organe piriforme est bien formé et on retrouve les cellules nerveuses à la place où je les ai signalées chez la larve adulte; l'ectoderme est formé de cellules cubiques encore bien différentes de ce qu'elles seront chez la larve libre; la lame mésodermique aborale (*m*) et celle qui revêt le sac interne sont à leur place; et, en somme, la jeune larve parvenue à ce stade serait organisée comme au moment de son éclosion, si ce n'était la présence d'une volumineuse invagination de la face orale située entre le sac interne et l'organe piriforme (pl. XXIV, fig. 21, *i*).

Cette invagination n'est rien autre chose que la masse claire aperçue par transparence, par M. Barrois, dans les jeunes embryons et considérée par lui comme le commencement de l'organe piriforme (pharynx de son mémoire). C'est, en réalité, une poche s'ouvrant, à l'extérieur, sur la face orale par un orifice bien délimité et situé entre l'extrémité de la gouttière ciliée et le sac interne. Cette poche, qui correspond à la cavité digestive de la larve d'*Alcyonidium mytili* et dont l'orifice est exactement situé au point où M. Harmer place la bouche de cette larve, représente, chez la larve de *Flustrella*, un intestin rudimentaire. Ses parois sont formées de grandes cellules dont les noyaux restent ordinairement appliqués contre la face externe, c'est-à-dire celle qui limite la cavité du sac, et dans lesquelles on observe, çà et là, un contenu granuleux assez abondant. On remarque aussi, dans quelques-unes de ces cellules, des globules vitellins identiques à ceux qui sont disséminés dans la cavité de la larve.

Ce sac intestinal est un organe transitoire, qui se résorbe à mesure

que la larve se développe et qui a déjà disparu lorsque celle-ci sort de la cavité incubatrice. Toutefois, il reste, comme trace de cette formation, une petite cavité située entre le sac interne et l'organe piriforme (pl. XXIV, fig. 28; pl. XXII, fig. 5, *i*).

Chez la larve de la *Flustrella hispida*, comme chez celle de l'*Alcyonidium mytili*, le tube digestif est donc représenté, à un certain moment du développement, par une invagination de la face orale située entre l'organe piriforme et le sac interne; mais, chez la *Flustrella*, les parois de cette invagination sont bien mieux différenciées que chez l'*Alcyonidium*. On dirait qu'il y a là, ou bien un essai plus sérieux vers la formation d'un véritable appareil digestif, ou bien un souvenir plus récent d'un organe disparu. Quoi qu'il en soit, il n'existe pas de tube digestif chez la larve libre de la *Flustrella*, et nous sommes dès lors fort embarrassé pour dire quelle est la partie des tissus larvaires qui, chez elle, représente l'endoderme. Il faut, sans doute, rechercher celui-ci parmi les éléments libres de la cavité générale de la larve. MM. Barrois et Vigelius ont perdu la trace de l'endoblaste dès les premiers stades du développement des larves des *Lepralia* et des *Bugula*; peut-être, en suivant le développement de l'œuf de la *Flustrella* jusqu'à la larve adulte, sera-t-il possible de s'assurer de l'origine endoblastique de tel ou tel élément de la cavité générale de cette larve? La question reste en suspens jusqu'à ce que cette étude ait été faite.

Éléments libres renfermés dans la cavité générale de la larve. — Ces éléments sont de trois sortes :

1° Des cellules dont les noyaux, après l'action des réactifs, ne diffèrent pas de ceux des cellules qui forment les lames mésodermiques et sont entourés d'une zone de protoplasma irrégulière, plus ou moins abondante, dont les prolongements s'anastomosent fréquemment les uns avec les autres (pl. XXIII, fig. 10, pl. XXII, fig. 3, *cl*); nous les désignerons sous le nom de *cellules embryonnaires libres*;

2° Des globules vitellins de dimensions variées (pl. XXII, fig. 3, 6;

pl. XXIII, fig. 10, *gv*) se colorant fortement par l'éosine et pas du tout par le carmin aluné ;

3° Des sphérules très réfringentes à l'état vivant, généralement plus petites que les sphères vitellines, réunies en petites agglomérations mûriformes et qui, ne se colorant ni par le carmin ni par l'éosine, restent à peu près incolores sur les coupes (pl. XXII, fig. 3 ; pl. XXIII, fig. 10, *gr*).

COMPARAISON DE LA LARVE DE LA « FLUSTRELLA HISPIDA » AVEC QUELQUES AUTRES LARVES DE BRYOZOAIRE ECTOPROCTES.

Il existe, entre la larve que nous venons de décrire et celles des genres *Bugula*, *Lepralia* et *Alcyonidium*, une grande différence d'aspect ; mais, chez toutes, on retrouve le même plan d'organisation, et, non seulement les organes de ces larves sont homologues, mais encore nous n'avons aucune raison pour ne pas admettre qu'ils remplissent les mêmes fonctions.

Chez la larve de *Bugula*, l'organe piriforme et le sac interne présentent avec les organes correspondants de la *Flustrella* la plus grande analogie de structure ; quant à la couronne, il n'est guère possible, étant donnée l'insuffisance des renseignements que nous possédons sur cet organe chez la *Bugula*, de comparer sa structure avec celle que nous avons appris à connaître chez notre larve. On peut en dire autant de la calotte ou *retractiles Scheibenorgan*.

La présence de cils rigides sur le pourtour de la calotte (voir les figures de M. Barrois, 5) ne nous permet pas de douter du rôle sensoriel de cet organe chez la larve de *Bugula*, mais n'y a-t-il pas, dans la calotte de cette larve, autre chose que dans l'organe homologue de la larve de *Flustrella* ? C'est ce qu'on ne peut affirmer, vu le manque de précision des auteurs qui ont étudié cet organe chez la *Bugula*. Quelle signification faut-il attribuer à cette dépression centrale signalée au milieu du disque de la calotte, dépression à laquelle, d'après Vigelius (16), correspond un manque d'éléments cel-

lulaires (voir pl. XXVI, fig. 14, Vigel) et qui ne supporte pas de cils? Il me paraît qu'il y a là un point à éclaircir. L'intérêt de cette question n'est d'ailleurs pas limité à une simple curiosité histologique; il serait utile de mieux connaître la calotte des larves de *Bugula* pour pouvoir dire quel rôle cet organe joue pendant la métamorphose et quelle part il prend à la formation du polypide.

Ce que nous venons de dire de la larve de *Bugula* s'applique également à celle de *Lepralia*.

La larve de l'*Alcyonidium mytili* a été l'objet de recherches histologiques de la part de M. Harmer (17), depuis que M. Barrois, par de nombreux et beaux dessins, en a fait connaître l'organisation externe. Son sac interne n'a rien qui le distingue et son organe piriforme est très semblable à celui de la larve de *Flustella*, à la forme et aux dimensions près. La couronne a une structure identique à celle que nous avons décrite (p. 415); j'ai constaté par moi-même qu'elle est formée de cellules discoïdes dans lesquelles on retrouve le triangle protoplasmique d'où paraissent émaner les cils vibratiles.

M. Harmer a décrit, chez la larve d'*Alcyonidium*, une formation fibrillaire qui unit l'organe piriforme à la périphérie de la calotte et donne, sur les côtés, des branches que l'on peut suivre jusqu'à la couronne ciliée; l'auteur émet l'opinion que cette formation est de nature nerveuse.

J'ai observé, chez la larve de l'*Alcyonidium mytili*, les fibres dont parle M. Harmer, et je suis entièrement d'accord avec lui pour les considérer comme nerveuses, mais je ne puis adopter sa manière de voir relativement aux cellules ganglionnaires. « Le cerveau supposé de l'embryon d'*Alcyonidium*, dit l'auteur anglais, consiste en une masse de fibres nerveuses entourée en partie de cellules ganglionnaires qui sont, sur la figure (4), les masses de protoplasma nucléé qu'on voit sur les côtés de la masse fibreuse (17). » Les cellules auxquelles M. Harmer fait allusion n'ont, selon moi, aucun rapport avec les fibres nerveuses, et me paraissent devoir être con-

sidérées comme appartenant au mésoderme de la larve. D'autre part, dans les préparations que j'ai obtenues de la larve d'*Alcyonidium*, je retrouve, sur le trajet des tractus fibrillaires réunissant l'organe piriforme à la calotte, des éléments cellulaires présentant un aspect identique à celui des cellules ganglionnaires de la larve de *Flustrella*, c'est-à-dire caractérisés par un gros noyau sphérique muni d'un gros nucléole central. Ces cellules sont peu nombreuses (comme chez la *Flustrella*); elles représentent, à mon avis, les véritables cellules ganglionnaires de la larve d'*Alcyonidium*, et j'estime que leur découverte, chez deux larves différentes, à la même place, avec les mêmes caractères, constitue une bonne preuve en faveur de la nature que je leur attribue. Il n'en est pas moins vrai que le mérite d'avoir, le premier, attiré l'attention sur le système nerveux des larves d'Ectoproctes revient en entier à M. Harmer.

Parlant de la fonction de l'organe piriforme, l'auteur anglais pense que « la connexion intime de cet organe avec le système nerveux central, jointe à la ciliation complète de l'organe, plaide en faveur de l'idée que la partie en question est plutôt nerveuse que glandulaire » (17). A cela, je ferai remarquer que, chez la larve d'*Alcyonidium*, comme chez celle de *Flustrella*, il y a lieu de distinguer dans l'organe piriforme deux parties bien distinctes, à savoir : la partie glandulaire proprement dite qui se compose (d'après mes préparations) de cellules identiques à celles que nous avons décrites chez la *Flustrella* (p. 417), et la fente ciliée, ou, pour mieux préciser, les cellules qui la bordent. Ce sont ces dernières seules, qui, tout comme chez la *Flustrella*, sont en rapport avec les fibres nerveuses.

Chez la larve d'*Alcyonidium*, comme chez celles de *Bugula* et de *Lepralia*, la structure de la calotte reste inexplicquée, et je crois qu'il serait téméraire, pour le moment, de dire que la totalité de cet organe représente l'organe aboral de la *Flustrella*. Cette réserve faite, nous devons constater que la forme larvaire de l'*Alcyonidium mytili*, chez laquelle, d'ailleurs, on a signalé un appareil digestif

transitoire (17), est plus voisine de la larve de la *Flustrella hispida* que ne le sont les larves des genres *Bugula* et *Lepralia*. Toutefois, il existe entre les formes larvaires des genres *Flustrella* et *Aleyonidium* des différences de conformation extérieure sur lesquelles il serait superflu d'insister ici, car elles ont été très bien mises en lumière par M. Barrois (5).

De toutes les larves de Bryozoaires connus jusqu'à ce jour, c'est la larve de l'*Eucratea chelata* (voir les figures et la description de cette larve donnée par M. Barrois) qui se rapproche le plus du type larvaire que nous étudions (type spécial jusqu'ici aux genres *Flustrella* et *Pherusa*) ; il ne lui manque que la coquille bivalve. De nouvelles recherches sont nécessaires pour savoir si la structure interne de la larve d'*Eucratea* est aussi semblable à celle de la larve de *Flustrella* que son organisation externe le fait supposer ; mais, à ne considérer que la conformation générale de ces deux larves, la ressemblance entre elles est frappante. M. Barrois voit dans la larve d'*Eucratea* une forme de passage à la larve de *Flustrella*, et, dans celle-ci, qu'il qualifie même de *Cyphonautes*, un passage au *Cyphonautes compressus* de la *Membranipora pilosa*. Et, en effet, dans cet ordre, ces trois types sont bien à leur place pour un exposé des diverses formes larvaires des Bryozoaires. Mais doit-on dire que la larve de la *Flustrella hispida* est un *Cyphonautes*, comme on dit, par exemple, que la larve d'un Oursin est un *Pluteus*? Je ne le pense pas, car le *Cyphonautes* se distingue des autres types larvaires par des caractères qui lui sont propres et que la larve de *Flustrella* ne possède pas.

La forme larvaire *Cyphonautes* a été étudiée par de nombreux observateurs ; néanmoins, en présence des descriptions qui en ont été données et après avoir comparé entre elles les figures qui en ont été publiées, notamment par MM. Schneider (7), Barrois (5) et Hatschek (8), j'ai cru utile d'ajouter à ce mémoire un nouveau dessin et une description succincte de cette larve ; j'ai choisi pour cela, de préférence, un jeune *Cyphonautes*, chez lequel l'organisation est

beaucoup plus facile à observer que chez ceux qui ont atteint l'état adulte.

Le *Cyphonautes compressus* présente la forme d'un cône très aplati ; on y distingue une région aborale (correspondant à la surface latérale du cône), recouverte par deux valves chitineuses, et une région orale, qui, au lieu d'être à peu près plane, comme chez la larve de *Flustrella*, offre une dépression très profonde.

L'organe aboral est situé au sommet (pl. XXIV, fig. 23, *a*), et l'organe piriforme est placé à l'une des extrémités (extrémité antérieure) de la base du cône (fig. 23, *g*). Ces deux organes offrent une structure identique à celle des organes correspondants chez la larve de *Flustrella*. Ils sont reliés l'un à l'autre par un tractus (fig. 23, *mn*) composé de fibres musculaires, et aussi, la chose n'est point douteuse pour moi, de fibres nerveuses.

Je n'ai pas étudié le *Cyphonautes* par les mêmes procédés que la larve de *Flustrella*, et je m'en suis tenu à l'examen par transparence auquel cet organisme se prête, d'ailleurs, merveilleusement ; aussi n'est-ce que par analogie que je lui attribue un système nerveux. Toutefois, lorsque, après avoir observé un tractus musculo-nerveux chez la larve de *Flustrella*, on retrouve, chez le *Cyphonautes*, un tractus présentant les mêmes connexions, je ne crois pas qu'on puisse refuser à ce dernier les caractères du premier.

Quand on observe le *Cyphonautes* par sa face orale, on aperçoit, à l'avant, l'organe piriforme, et, derrière lui, la grande dépression orale qui a été nommée *vestibule* (fig. 3 du texte). La coupe optique représentée (fig. 23) montre quelle est son importance relativement au volume de la larve. Dans l'examen de face, on distingue très bien la couronne ciliée, et l'on remarque que ce n'est point une bande continue comme chez la *Flustrella*. En effet, la couronne du *Cyphonautes*, c'est là un des traits caractéristiques de cette forme larvaire, est formée de deux bandes séparées, dont l'une entoure l'organe piriforme (fig. 3 du texte, *ca*), tandis que l'autre (*cp*) circonscrit le bord postérieur des valves et pénètre dans le vestibule où elle forme

un arceau (cp') qui délimite, dans cette cavité, deux chambres communiquant largement entre elles : l'une antérieure (h , pl. XXIV, fig. 23), l'autre postérieure (k).

Le *Cyphonautes* possède un véritable tube digestif fonctionnant pendant toute la vie libre de la larve, et dans lequel on distingue un pharynx, un œsophage, un estomac et un rectum.

Le pharynx est la partie la plus profonde de la chambre antérieure du vestibule (fig. 23, ph); il est revêtu de cils vibratiles et ses parois sont munies de fibres musculaires circulaires (mo). A l'état de repos

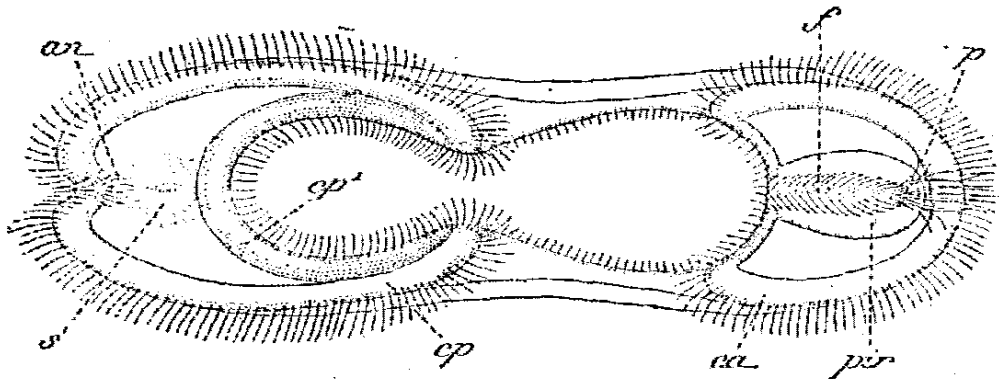


Fig. 3. — *Cyphonautes compressus* (larve de *Membranipora pilosa*) vu par sa face orale; *pir*, organe piriforme; *f*, fente ciliée; *p*, plumet vibratile; *s*, sac interne; *an*, anus; *ca*, partie antérieure de la couronne (bande préorale); *cp*, *cp'*, les deux arcs qui forment la partie postérieure de la couronne (bande périonale); voir l'arceau *cp'* sur la figure 23, pl. XXIV.

des muscles circulaires, il est malaisé de délimiter le pharynx du reste de la chambre antérieure; mais, à certains moments, ces muscles se contractent vivement; les deux points marqués γ sur la coupe optique se rapprochent l'un de l'autre, et la cavité pharyngienne apparaît alors bien distincte au fond du vestibule.

Au pharynx fait suite l'œsophage (α), dont l'orifice (o), situé au-dessous et tout près de l'organe aboral, est ordinairement fermé et ne s'ouvre que pour donner passage aux particules alimentaires. L'œsophage, très court, conduit dans un estomac (es) dont les parois sont en partie chargées de granulations jaunâtres et auquel succède un intestin rectal (r) qui débouche en (a) dans la chambre postérieure ou anale.

Immédiatement en avant du rectum, on aperçoit, chez le jeune

Cyphonautes que j'ai représenté, un organe (s) destiné à acquérir, chez la larve adulte, une dimension bien plus considérable et que Schneider (7) avait appelé l'*organe énigmatique*. M. Ostroumoff (13) a montré que cet organe n'était rien autre chose que le *sac interne*. Nous voyons que son orifice est situé dans la chambre anale du vestibule (fig. 23), en avant de l'anus.

Il nous reste, enfin, à signaler des muscles latéraux (*m*) et un muscle transversal, adducteur des valves (*ma*), placé contre la paroi du sac interne. Le muscle adducteur des valves a été parfaitement indiqué par Schneider (7).

Telle est, très résumée, l'organisation du *Cyphonautes* de la *Membranipora pilosa* de Banyuls-sur-Mer. Nous voyons que si cette forme larvaire présente de nombreux points de ressemblance avec la larve de la *Flustrella hispida*, savoir : grand développement de la région aborale, coquille bivalve, identité de structure et de relation entre l'organe piriforme et l'organe aboral des deux larves, présence d'un muscle adducteur semblablement placé à l'avant du sac interne, elle en diffère par des caractères importants qui sont : 1° la présence d'un tube digestif permanent ; 2° la division de la couronne en deux bandes ciliées distinctes : l'une antérieure *préorale*, l'autre postérieure *périanale* ; 3° la formation d'une profonde cavité ou *vestibule* résultant de l'enfoncement de la plus grande partie de la face orale.

Que ces caractères soient adaptatifs, c'est très probable ; mais il n'en est pas moins vrai que, parmi les larves de Bryozoaires ectoproctes marins, ils sont propres au type *Cyphonautes*.

DU ROLE DES ORGANES DE LA LARVE.

Nous verrons, dans le chapitre suivant relatif à la métamorphose, que le *sac interne* est le seul des quatre organes de la larve qui contribue directement à former une partie de la zoécie primaire. Les trois autres : *couronne*, *organe piriforme* et *organe aboral*, ne survivent pas à la larve, ils se désorganisent quand celle-ci a terminé sa vie

libre. C'est donc pour remplir certaines fonctions utiles à la vie larvaire qu'ils se sont différenciés, et nous devons, dès à présent, nous demander quelles sont ces fonctions.

La *couronne* est l'organe locomoteur de la larve ; il ne saurait y avoir doute à cet égard. Ce qui est tout aussi certain, c'est que l'*organe aboral* est un organe sensoriel qui, d'après ses connexions, transmet les sensations à la couronne et à l'*organe piriforme*. Dans ce dernier organe, on doit, comme l'a déjà indiqué M. Barrois pour d'autres larves, distinguer deux parties qui sont : l'organe glandulaire et la *fente ciliée* avec son plumet terminal. Les auteurs sont généralement d'accord sur la nature glandulaire de la masse principale de l'organe piriforme, mais on ignore quelle est son utilité. Vigelius (16), dans son étude de la *Bugula*, dit : « d'après son caractère histologique, je pense que tout l'organe doit être considéré comme une glande qui, plus tard, est peut-être employée pour la formation du squelette cutané ». Cette opinion est plus que hasardeuse ; l'étude de la métamorphose nous oblige à la rejeter absolument. Plus on réfléchit et plus on est embarrassé pour définir la ou les fonctions de l'organe piriforme. L'organe aboral permet à la larve d'apprécier certaines conditions extérieures que nous ne pouvons préciser ; ces sensations sont transmises à l'organe piriforme. Mais en quel acte cet organe transforme-t-il ces sensations ? Est-ce une sécrétion de la part de la masse glandulaire ? Est-ce un acte locomoteur, peut-être directeur de la part du plumet et de la gouttière ? Enfin, lorsque vient le moment de la fixation, cet organe n'est-il pas chargé d'apprécier les conditions de la fixation et de choisir le support de la future colonie ? Toutes ces hypothèses sont permises ; aucune affirmation n'est possible.

II

MÉTAMORPHOSE.

Après avoir vécu quelque temps à l'état de liberté, la larve de la *Flustrella hispida* se fixe pour se métamorphoser en une zoécie

primaire qui deviendra le point de départ d'une nouvelle colonie.

Ne pouvant pas figurer la série complète des cinquante-sept coupes qui m'a servi à étudier l'organisation de la larve au moment où elle vient de se fixer, j'ai représenté l'une d'elles (pl. XXIII, fig. 13) qui passe par l'organe aboral, et j'ai reconstitué, à l'aide de ces cinquante-sept coupes, une coupe longitudinale (pl. XXIII, fig. 16) qui, avec la figure 13, permet de comprendre les modifications que subit l'organisme larvaire dans ce prélude de la métamorphose.

La fixation a lieu par la face orale, comme l'ont remarqué les observateurs qui ont assisté à ce phénomène, et, ici comme chez toutes les larves pourvues de sac interne, elle se fait par l'intermédiaire de cet organe évaginé.

Par suite de son évagination, la paroi (*s*) du sac devient extérieure, et, en même temps, la face orale, obéissant à l'appel des muscles latéraux (*mlt*, fig. 1 du texte), se rétracte en entraînant la couronne, qui se replie en dedans. La paroi du sac interne s'étale entre les bords libres des valves qui s'écartent par suite du relâchement du muscle adducteur, et ne tarde pas à former une large plaque adhésive (*sb*, fig. 13, 16) occupant la place de ce qui était la face orale. Il est probable que la substance granuleuse (*d*, fig. 1), dont on ne retrouve plus trace après la fixation, sert à assurer l'adhérence du sac évaginé par son interposition entre la paroi de celui-ci et le support. Si l'on veut bien se figurer la dévagination progressive du sac interne par son orifice (*os*, fig. 1), on comprendra comment les bords α (fig. 1) sont venus en α (fig. 13), après sa dévagination complète et son aplatissement sur le support, et comment il se forme, au-dessus de la plaque adhésive, un pédoncule d'évagination (fig. 13, 16, *p*) dans lequel viennent se loger une grande partie des éléments de la cavité de la larve. Les bords (α) de la plaque adhésive se soudent, sur tout le pourtour, avec l'ectoderme aboral (fig. 13, 16), et le résultat de cette soudure est la transformation de la larve en un sac clos, recouvert par les deux valves, limité en dessus par l'ectoderme aboral et fermé en dessous par la plaque adhésive.

Pendant que la larve se fixe ainsi, les téguments oraux se rétractent et passent en entier dans l'intérieur de la larve transformée en sac clos. Ils forment alors la paroi d'une cavité annulaire (fig. 13, 16, *z*) qui entoure le pédoncule d'évagination, et l'on voit, dans cette cavité, tous les cils vibratiles de la face orale, ainsi que les longs pinceaux des cellules coronales. La couronne, en effet, a suivi, comme nous l'avons dit, les téguments oraux dans leur mouvement d'involution, mouvement qui a été facilité et terminé par la contraction du muscle circulaire (*mc*) agissant à la manière des cordons d'une bourse. L'organe piriforme se rétracte en même temps que la face orale et vient se placer en dessous et tout près de la ligne cardinale (pl. XXIII, fig. 16, *g*); quant à l'organe aboral, il s'enfonce au-dessous de l'ectoderme dans une petite invagination (pl. XXIII, fig. 10, 13, 16 *a*).

La transformation en un sac clos renfermant tous les organes larvaires s'effectue donc, chez la larve de la *Flustrella hispida*, par un procédé très semblable à celui qui a été décrit par M. Barrois chez les larves de *Bugula* et *Lepralia*.

Les auteurs qui ont observé la fixation de la larve de la *Flustrella hispida* ont remarqué le retrait éprouvé par le corps de la larve qui vient de se fixer. Ce retrait a lieu aux deux extrémités, et il est facile à expliquer par la contraction des muscles longitudinaux, contraction qui se produit au moment de la fixation, et qui, entraînant la peau de la larve, la détache des valves sur une étendue plus ou moins grande (fig. 4 du texte, et fig. 16, pl. XXIII).

État de cystide. — Peu de temps après la fixation pendant laquelle les organes de la larve n'ont, en somme, subi que des modifications de position, sans être altérés dans leur microstructure, la larve passe à l'état de *cystide*.

Cet état, qui suit la fixation, précède l'apparition du *polypide* et est caractérisé par la désorganisation des organes larvaires, qui subissent, dans l'espace de quelques heures, une histolyse complète.

Examiné à l'état vivant, le cystide apparaît comme un simple sac

recouvert par les deux valves et renfermant, dans son intérieur, de nombreux globules. Vers le milieu de sa paroi libre, c'est-à-dire à l'endroit où a disparu l'organe aboral au moment de la fixation, on distingue une aire ellipsoïdale, claire, assez mal délimitée (fig. 4 du texte, D), et, de part et d'autre de cette aire, on voit quelques muscles rappelant les muscles pariétaux bien connus chez les zoécies de Bryozoaires et s'insérant sur la paroi libre du cystide. Ces muscles, qui sont, en réalité, les muscles pariétaux de la larve (fig. 1 du texte), deviendront les muscles pariétaux de la zoécie ; on les voit se contracter de temps en temps, le cystide se déforme momentanément sous leur action, et les globules qu'ils renferment se déplacent alors, dans son intérieur, d'un mouvement lent.

Histologie du cystide. — Étudions, maintenant, le cystide par la méthode des coupes, afin de voir quelles sont les transformations subies par les différents tissus larvaires, après que la larve s'est fixée comme il a été expliqué plus haut. Abandonnant les dénominations de face orale et face aborale, qui sont propres à la larve libre, nous appellerons *paroi basale* la face par laquelle le cystide adhère au support, c'est-à-dire celle qui est formée par le sac interne étalé (cette dénomination a été employée par M. Ostroumoff, 14), et *paroi frontale* sa paroi libre, c'est-à-dire celle qui est formée par la peau aborale de la larve.

Les cellules ectodermiques qui constituent les parois du cystide sécrètent une épaisse cuticule (fig. 15, pl. XXIII, *ec*), qui formera le revêtement chitineux de la loge ou ectocyste (des auteurs). Les valves ne font pas partie de cet ectocyste ; elles lui sont simplement super-

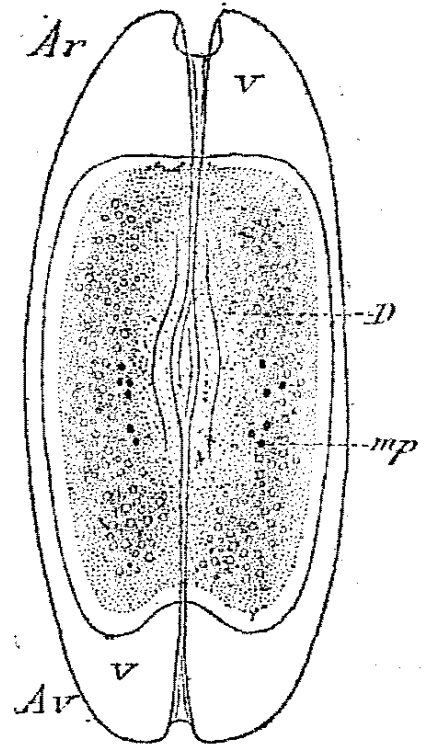


Fig. 4. — Larve de *Flustrella hispida* passée, après sa fixation, à l'état de cystide. *Ar*, arrière de la larve ; *Av*, avant ; *v*, valves ; *D*, disque mesoectodermique ; *mp*, muscles pariétaux.

posées; elles ont été secrétées pendant le développement de l'embryon et appartiennent à la larve, tandis que l'ectocyste définitif est secrété pendant la métamorphose et appartient réellement au cystide.

L'épaississement aboral de l'ectoderme, que nous avons observé chez la larve libre (pl. XXII, fig. 1, 3, *le*), et au-dessous duquel l'organe aboral s'est invaginé pendant la fixation (pl. XXIII, fig. 10, 13 *le*), forme, dans le cystide, une plaque épaissie (fig. 15, *le*), qui résulte de la soudure des deux parties symétriques de l'épaississement aboral (fig. 10, *le*) et s'étend maintenant dans la région moyenne de la paroi frontale.

La lame mésodermique aborale de la larve libre (fig. 3, pl. XXII, *lm*) a été refoulée par l'organe aboral, lors de l'invagination de ce dernier (pl. XXIII, fig. 10, *lm*), et, chez le cystide, elle forme une deuxième plaque épaissie (fig. 15, *lm*), exactement située au-dessous de l'épaississement ectodermique (*le*).

L'ensemble de ces deux plaques (fig. 15, *le*, *lm*) constitue une sorte de disque à deux feuillets, l'un ectodermique (*le*), l'autre mésodermique (*lm*), disque allongé dans le sens du grand axe de la larve et situé dans la partie moyenne la plus culminante de la paroi frontale. C'est ce disque qui, chez un cystide vivant, se présente sous l'aspect d'une aire ellipsoïdale mal délimitée au milieu de la paroi frontale (p. 437); nous l'appellerons *disque méso-ectodermique*.

Mais, puisque, pendant la fixation, l'organe aboral s'est invaginé au-dessous de l'épaississement ectodermique aboral en refoulant le mésoderme, nous devrions retrouver cet organe entre les deux lames du disque méso-ectodermique. Or, en étudiant la série complète des coupes à laquelle appartient celle qui est figurée (pl. XXIII, fig. 15), on n'en retrouve pas trace. Qu'est devenu l'organe aboral? Il fallait, pour le savoir, observer un stade intermédiaire entre ceux des figures 13 et 15, et ce n'est pas sans difficulté que j'ai pu me procurer ce stade, qui est de très courte durée. Cependant, j'ai été assez heureux pour pouvoir mettre en coupes deux larves chez lesquelles l'organe aboral était encore entre les deux feuillets du disque en for-

mation, et j'ai constaté qu'il était déjà entré en dégénérescence, à ce stade qui suit de très près la fixation de la larve (pl. XXIII, fig. 18) ¹.

L'organe aboral dégénère donc peu de temps après son invagination et disparaît complètement, soit que les produits de son histolyse servent à alimenter la prolifération des feuilletts du disque méso-ectodermique, soit que ces produits se mêlent aux débris des autres organes larvaires. Ceux-ci, en effet, subissent une histolyse complète, sur laquelle j'insisterai plus loin, et leurs éléments histologiques, dissociés et transformés, sont, chez le cystide, renfermés dans un sac mésodermique, dont nous allons maintenant expliquer la provenance.

Le sac interne, en s'évaginant, entraîne avec lui la membrane mésodermique qui le recouvre chez la larve libre (pl. XXII, fig. 1, *ms*) ; cette membrane s'étale sur la plaque adhésive de la larve fixée (pl. XXIII, fig. 13, 16, *ms*), puis, lorsque l'histolyse commence, elle se soude avec la membrane mésodermique aborale (fig. 13, 16, *m*) et, de la sorte, se constitue, chez le cystide (fig. 13, *sm*), une membrane continue, qui enveloppe, en même temps que les éléments de la cavité générale de la larve, les débris des organes et tissus larvaires qui se sont rétractés pendant la fixation.

En résumé, la larve, parvenue à ce stade de sa métamorphose, se compose d'un sac clos formé par une paroi ectodermique qui produit, vers l'extérieur, l'ectocyste définitif de la jeune loge, et d'un deuxième sac, mésodermique, enveloppé par le premier et renfermant tous les produits de l'histolyse avec les éléments que nous avons observés dans la cavité de la larve libre. Dans la partie moyenne de la face frontale, on remarque un double épaissement ou disque à deux feuilletts, l'un ectodermique, l'autre mésodermique, et, de part et d'autre de ce disque, quelques muscles pariétaux,

¹ Cette observation, faite après la publication de ma note préliminaire du 15 mai 1889, annule la phrase de cette note dans laquelle je disais alors : « Il n'est pas possible de décider si la calotte a participé à la dégénérescence des autres organes. »

les seuls qui échappent à l'histolyse, s'attachent à la paroi frontale.

Quelques détails sur l'histolyse des organes larvaires. — On ne trouve aucun renseignement sur ce sujet dans les travaux des auteurs qui se sont occupés du développement des Bryozoaires ectoproctes. Il y est question de dégénérescence donnant lieu à la production de globules opaques, de cellules se résolvant en globules d'albumine, de masse brune, et là se bornent les explications fournies par les divers observateurs. L'étude de la métamorphose de la larve de *Flustrella* nous permet de préciser davantage.

En examinant les coupes pratiquées dans un cystide, on retrouve, dans le sac mésodermique, les globules vitellins, les granules incolores et les cellules embryonnaires de la larve; mais on remarque aussi un grand nombre d'éléments nouvellement apparus, qui faisaient absolument défaut avant le commencement de la métamorphose et qui ont tous un air de famille bien caractérisé. Ce sont des sphères de diverses grosseurs, renfermant généralement un ou deux et quelquefois trois ou quatre gros grains de chromatine vivement colorés par le carmin (pl. XXIII, fig. 9, 14, 19). Ces sphères nucléées paraissent, au premier abord, irrégulièrement distribuées; mais, en y regardant de plus près, on voit qu'elles abondent surtout dans les endroits primitivement occupés par les organes larvaires, et, par l'examen des débris de ces organes, on arrive à suivre la formation de ces sphères nucléées et à acquérir la preuve qu'elles sont les produits immédiats de l'histolyse.

Histolyse de la couronne. — Les cils vibratiles des cellules coronales ainsi que tous ceux qui sont passés dans l'intérieur de la larve au moment de sa fixation se détruisent en se fragmentant en petits bâtonnets qui m'ont paru être englobés par le protoplasma des cellules embryonnaires. Après la disparition de leurs cils, les cellules de la couronne se désagrègent, leur paroi disparaît et il ne reste plus de chaque cellule que le triangle protoplasmique dont il a été parlé plus haut (p. 415) auquel est accolé un gros grain de chroma-

tine entouré d'une zone claire plus ou moins apparente. Ce grain de chromatine provient du noyau primitif de la cellule (fig. 11) par une modification qui me paraît être la suivante : le nucléole grossit en englobant toute la chromatine du noyau en même temps que la substance nucléaire diminue, et de la sorte, le noyau de la cellule coronale se trouve bientôt réduit à un nucléole énorme entouré d'une zone de substance nucléaire très mince et dont les limites, toujours peu accusées (fig. 12, pl. XXIII), sont parfois invisibles. Le noyau primitif de la cellule coronale est plongé dans un protoplasma granuleux peu coloré (pl. XXIII, fig. 11), ce protoplasma reste attaché au triangle, après la désagrégation des cellules, et contient le noyau transformé (pl. XXIII, fig. 9, a').

Bientôt, la substance du triangle, facile à distinguer parce qu'elle conserve la propriété de se colorer vivement par l'éosine, perd ses contours anguleux et diminue pendant que l'aire protoplasmique, peu colorée, augmente (fig. 9, a'', a', a''', a''). En un mot, le protoplasma qui renferme le noyau transformé semble absorber peu à peu le triangle de la cellule coronale, et de la fusion complète des deux substances, résulte une sphère nucléée (fig. 9, a^h). Supposons, ce qui arrive fréquemment, que la désagrégation des cellules coronales ne soit pas complète (pl. XXIII, fig. 12) et que deux, trois ou quatre triangles restent attachés les uns aux autres ; dans ce cas, chaque noyau évoluant comme il vient d'être dit, il se produit une grosse sphère pourvue d'autant de corps nucléaires qu'il y avait de triangles protoplasmiques non désagrégés.

Histolyse de l'organe piriforme. — Le phénomène est ici des plus simples ; il se réduit à une désagrégation des cellules glandulaires qui deviennent libres et prennent la forme sphérique. Le résultat final est encore une sphère nucléée (pl. XXIII, fig. 19) dont le noyau reste identique à ce qu'il était dans la cellule glandulaire, c'est-à-dire formé d'un gros grain de chromatine.

Je n'ai pas suivi les transformations des cellules de la fente ciliée et du plumet ; il est probable qu'elles produisent des sphères nucléées

analogues à celles qui proviennent de la couronne, mais de plus petite taille.

Histolyse des muscles. — Tous les muscles larvaires, excepté les muscles pariétaux, disparaissent pendant la métamorphose et sont remplacés, eux aussi, par des sphères nucléées à un ou plusieurs noyaux. On remarque çà et là, dans le cystide, de petits fragments de fibres musculaires, tordus, recroquevillés, réunis en petits pelotons; parfois ces petits pelotons sont englobés dans un protoplasma granuleux (fig. 14, *b*¹) qui se montre souvent pourvu d'un noyau identique à celui qui se produit dans l'histolyse de la couronne (fig. 14, *b*²). Ces débris de muscles sont absorbés peu à peu par le plasma qui les environne et il se produit finalement une sphère nucléée dans laquelle la substance musculaire a complètement disparu. Il est à remarquer que, pendant tout le temps que dure l'histolyse, la substance musculaire conserve son aspect homogène habituel, sa réfringence et son avidité pour l'éosine; aussi peut-on la reconnaître dans les sphères aux divers états de leur évolution (pl. XXIII, fig. 14, *b*³, *b*⁴, *b*⁵, *t*). Je ne saurais dire d'où proviennent le noyau de chromatine et le plasma qui absorbe la substance musculaire.

Les quelques détails que je viens de donner sont nécessairement incomplets, car ils ne sont pas le résultat de recherches spécialement dirigées dans le but d'analyser l'histolyse des larves de Bryozoaires. De telles recherches ne seraient pas sans intérêt et nous apprendraient peut-être quelle est la part qui, dans ce phénomène, revient à la phagocytose. Nous avons vu que la cavité de la larve renferme, avant la métamorphose, des cellules embryonnaires à protoplasma ramifié, sans membrane d'enveloppe, et l'on est en droit de se demander si ces cellules ne joueraient pas le rôle de vrais phagocytes chargés de détruire les organes larvaires devenus inutiles, pour les transformer en matières assimilables par un procédé analogue à celui que M. Kowalesky a décrit chez les larves de Mouche (20). A la vérité, je n'ai jamais pu voir une de ces cellules ou supposés pha-

gocytes affectant, avec les éléments des tissus larvaires qui subissent l'histolyse, les rapports que M. Kowalesky signale dans son remarquable travail, et, en ce qui concerne les cellules de la couronne, je puis affirmer que la cellule embryonnaire libre n'est pour rien dans sa transformation en sphère nucléée; mais pour les muscles la question reste entière.

En résumé et quelles que soient les lacunes existant dans l'analyse du phénomène, l'histolyse des organes larvaires a pour résultat final la production et la mise en liberté, dans le cystide, d'un grand nombre de sphères nucléées ou *histolytes* qui offrent le caractère commun de renfermer un ou plusieurs corps nucléaires très fortement colorés par les réactifs et paraissant formés d'un gros grain homogène de chromatine.

Origine et développement du polypide. — Le stade de cystide tel qu'il vient d'être décrit est de courte durée, et d'importantes modifications ne tardent pas à survenir dans le disque méso-ectodermique. Les cellules du feuillet externe ou ectodermique de ce disque prolifèrent symétriquement par rapport au plan sagittal et il en résulte bientôt un plissement de ce feuillet au-dessous de la cuticule ou ectocyste déjà formé. Ce plissement produit, en réalité, une invagination de l'ectoderme, allongée suivant le plan de symétrie, à laquelle l'ectocyste ne prend pas part; invagination qui, à aucun moment, ne présente d'orifice externe (pl. XXIV, fig. 20; pl. XXIII, fig. 17) et ne doit pas être confondue avec celle dans laquelle a disparu l'organe aboral pendant la fixation de la larve (pl. XXIII, fig. 10).

Pendant que le feuillet ectodermique du disque s'invagine ainsi au-dessous de l'ectocyste, son feuillet interne ou mésodermique (fig. 15, *lm*) est refoulé et participe au mouvement d'invagination du feuillet externe qu'il enveloppe (pl. XXIII, fig. 17; pl. XXIV, fig. 20, *lm*).

Ainsi se constitue dans le cystide de la *Flustrella*, au-dessous de la face frontale, une vésicule ovoïde dont les parois sont formées de

deux couches cellulaires, l'une interne ectodermique, l'autre externe mésodermique, vésicule qui va continuer à évoluer pour former le polypide de la zoécie primaire.

Depuis longtemps, le polypide a été observé sous cette forme de vésicule à double paroi, soit dans un cystide provenant de la fixation de la larve, soit dans un bourgeon, soit, enfin, dans une vieille loge, qui renouvelle ses organes digestifs; mais les auteurs sont loin d'être d'accord sur l'origine des deux couches qui, dans ces divers cas, constituent le rudiment; nous n'avons à nous occuper ici que de l'origine du polypide dans le cystide issu de la larve et nous allons voir en quoi les résultats de ces recherches sur la *Flustrella* diffèrent des conclusions énoncées par les observateurs qui ont étudié d'autres espèces.

(a) *Couche interne du rudiment.* — Dans son étude du développement de la *Lepralia unicornis* (10), M. Barrois n'est pas bien fixé sur l'origine d'un épaississement qu'il voit, à un certain moment, occuper la face supérieure de la calotte (p. 44); or, c'est précisément cet épaississement qui forme l'assise interne du rudiment du polypide; il en résulte une incertitude regrettable relativement à la provenance de cette assise. Cependant M. Barrois la considère comme formée par une invagination de la calotte.

Les renseignements que nous fournit le même observateur dans son étude de la métamorphose des larves de *Bugula* (12), ne sont pas plus précis, et, ici, comme chez la *Lepralia*, c'est encore une invagination de la calotte qui, selon lui, forme l'assise interne du polypide.

M. Ostroumoff (14) arrive à la même conclusion; pour lui, le rudiment ectodermique du tube digestif est constitué par les cellules de la calotte qui s'est invaginée (p. 333).

Nous ne pouvons pas accepter cette conclusion dans le cas de la *Flustrella*.

L'organe aboral de la larve de *Flustrella* a été considéré par M. Barrois (5) comme représentant la calotte des autres larves de

Bryozoaires, et Balfour (19) a adopté cette opinion. J'ai fait quelques réserves à cet égard (p. 429), mais je n'hésite pas à affirmer que l'organe aboral de la larve de *Flustrella* représente au moins une partie de la calotte des larves de chéilostomes; il est donc nécessaire d'insister sur la destinée de cet organe chez notre larve.

L'organe aboral de la *Flustrella* s'invagine, nous l'avons vu, au début de la métamorphose, pendant la période de fixation, et subit une histolyse complète pendant que le disque méso-ectodermique se constitue. C'est un organe dont le rôle se termine avec la vie larvaire; l'assise ectodermique du rudiment se constitue indépendamment de lui, elle provient directement du feuillet ectodermique du disque (voir plus haut), qui lui-même n'est qu'une modification d'une partie de l'ectoderme aboral de la larve n'appartenant pas à l'organe aboral.

Est-ce à dire que chez les larves étudiées par MM. Barrois et Ostroumoff la couche interne ectodermique du rudiment de polypide ne soit pas formée par une invagination de la calotte? Je me garde de tirer cette conclusion; mais ce que j'ai observé dans la métamorphose de la larve de *Flustrella* me porte à croire que de nouvelles recherches sur les larves de *Lepralia* et de *Bugula* seraient intéressantes; l'origine de la couche ectodermique du polypide de ces deux genres ne paraît pas suffisamment établie, et il serait nécessaire, pour pouvoir discuter cette question, d'avoir une connaissance plus précise de la structure de la calotte de leurs larves.

On sait d'ailleurs que les larves de Cyclostomes n'ont point de calotte et que, chez elles, d'après M. Ostroumoff (15), la couche ectodermique du polypide est formée par une assise de cellules ectodermiques qui se détache de l'ectoderme, soit après la fixation (*Crisia*), soit même pendant la vie libre de la larve (*Phalangella*).

En ce qui concerne le *Cyphonautes*, M. Ostroumoff dit: « La calotte (Knopf, Schneider), qui n'est que le simple changement de l'ectoderme, s'enfonce pour donner naissance à la partie la plus essentielle du polypide (13). » Il y a désaccord complet entre cette

conclusion de l'observateur russe et celle à laquelle m'a conduit l'étude de la *Flustrella*, et, ici, les deux conclusions peuvent être opposées l'une à l'autre, car il ne saurait y avoir le moindre doute sur la parfaite correspondance des organes aboraux des deux larves. Mes recherches sur la *Flustrella* m'autorisent à douter de l'assertion de M. Ostroumoff relativement au *Cyphonautes*, et je crois que lorsqu'on sera parvenu à obtenir des préparations satisfaisantes de cette larve aux premiers stades de sa métamorphose, on observera, comme chez la larve de *Flustrella*, l'histolyse de l'organe aboral.

(b) *Couche externe du rudiment.* — En étudiant la métamorphose des larves de *Lepralia*, M. Barrois (10) a observé deux petits lobes placés sur la face orale, de part et d'autre de l'extrémité postérieure de la fente ciliée, et, selon lui, ces formations sont « destinées à fournir le feuillet externe du futur polypide ».

Vigelius, dans son étude de la *Bugula*, a vu de tout petits corps situés dans la couche ectodermique de la larve, représentant, selon toute vraisemblance, une modification particulière de l'épiblaste et correspondant, par leur situation, à ceux dont parle M. Barrois. Mais Vigelius ne sait trop que penser de ces petits corps, et il regrette que les figures données par M. Barrois soient trop schématiques.

De son côté, M. Ostroumoff (14) n'a pas retrouvé les petits lobes en question, et il doute de leur existence. Pour lui, le revêtement mésodermique du rudiment ectodermique est formé par des cellules mésodermiques qui viennent se grouper autour de ce rudiment. Rien de comparable aux deux petits lobes signalés par M. Barrois chez la *Lepralia* n'existe chez la larve de *Flustrella*, dont la face orale ne contribue en rien à la formation de la couche externe du polypide. Nous avons vu plus haut que cette couche est formée par le feuillet mésodermique du disque méso-ectodermique, feuillet qui provient directement de la lame mésodermique aborale de la larve.

Développement du polypide. — La vésicule à double paroi, dont

nous venons de voir l'origine, est rattachée à l'ectoderme, et il ne saurait en être autrement d'après son mode de formation. Peu à peu son attache ectodermique s'amincit (pl. XXIV, fig. 22) et finit par disparaître; cette disparition n'a pas lieu à la fois sur toute la longueur de la vésicule, mais progressivement de l'avant à l'arrière de la larve. La couche interne s'isole donc de l'ectoderme qui lui a donné naissance et alors les deux bords de la couche externe se rapprochent sur la ligne médiane frontale de la vésicule, pour s'unir l'un à l'autre (pl. XXIV, fig. 24). En même temps la région frontale de la couche interne s'amincit pendant que la région opposée, celle qui plonge dans la masse des histolytes, s'étrangle, comme l'indique une coupe transversale (pl. XXIV, fig. 24) et finit par produire, au-dessous de la vésicule et à ses dépens, un petit cæcum (fig. 25, *r*), qui s'ouvre dans la cavité du rudiment vers l'extrémité qui correspond à l'arrière de la larve.

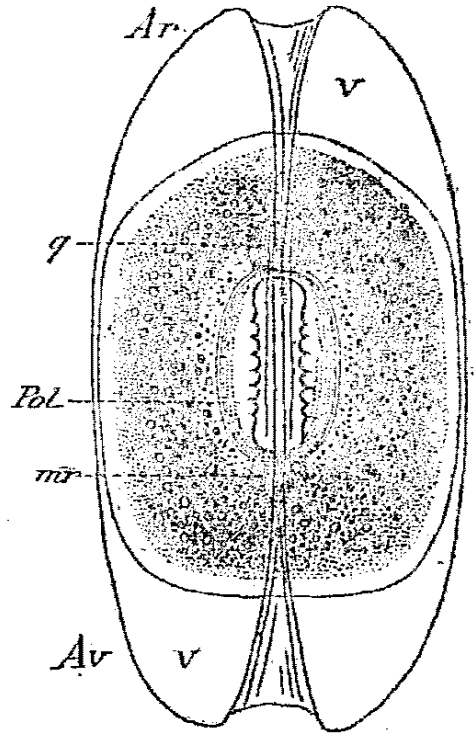


Fig. 3. — Stade plus âgé que celui de la figure 4. *Ar.*, arrière de la larve; *Av.*, avant; *v*, valves; *Pol.*, rudiment du polypide; *m*, épaissement mésodermique destiné à former les muscles rétracteurs.

Sur un polypide un peu plus âgé (fig. 5 du texte), on observe que l'épaisseur de la couche interne a considérablement diminué dans sa région frontale (pl. XXIV, fig. 27), tandis que les parois latérales de cette couche ont conservé leur épaisseur primitive, et il y a lieu de distinguer, dès à présent, deux cavités dans le rudiment: l'une supérieure (*ga*), qui deviendra la cavité de la gaine tentaculaire; l'autre (*ph*), qui formera le pharynx. A la limite de ces deux cavités, on voit deux proéminences (*t*), qui sont le tout premier rudiment de deux tentacules.

La figure 6 du texte, que j'ai établie à l'aide d'une série de dix-neuf coupes transversales à laquelle appartient la coupe représentée

figure 27, permet de se rendre un compte exact de la structure du polypide parvenu à ce stade. La couche externe mésodermique enveloppe maintenant la plus grande partie de la couche interne; elle présente, vers une extrémité, un épaississement (*mr'*) destiné à former les muscles rétracteurs du polypide, et, vers l'autre extrémité, on remarque un autre épaississement, dont nous verrons plus loin la destinée. La couche interne adhère encore à l'ectoderme par un

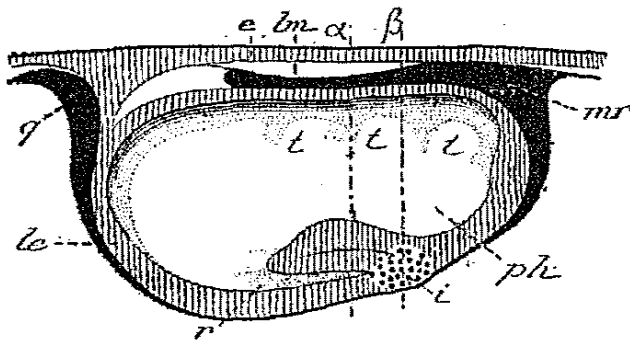


Fig. 6. — Coupe longitudinale d'un rudiment de polypide parvenu au stade de la figure 5 (du texte), établie à l'aide de dix-neuf coupes transversales. *e*, ectoderme du cystide; *lm*, couche interne (ectodermique); *lm'*, couche externe (mésodermique); *mr'*, épaississement de cette couche qui formera les muscles rétracteurs; *g*, épaississement qui formera les muscles occluseurs; *t*, tentacules naissants; *r*, proctodæum; *ph*, cavité pharyngienne; *i*, amas cellulaire aux dépens duquel se forme l'intestin moyen.

tractus représentant le dernier vestige du pédoncule de l'invagination qui a donné naissance à la vésicule.

Le jeune polypide représenté sur les figures 5, 6 du texte possède une cavité pharyngienne (*ph*) et un proctodæum (*r*) formé par le cæcum, que nous avons vu apparaître au-dessous de la vésicule, par suite d'un pincement latéral des parois de cette dernière; il lui

manque la partie moyenne du tube digestif. Celle-ci se développe à l'extrémité aveugle du cæcum, dans la région indiquée par un pointillé sur la coupe 6 du texte. Il y a là un petit amas cellulaire, coupé transversalement en *im'* (fig. 26, pl. XXIV), dans lequel se perd la lumière du cæcum et qui a été détaché de l'assise interne en même temps que lui. Cet amas prolifère, en se creusant d'une cavité qui, d'abord en continuité avec celle du proctodæum, ne tarde pas à se mettre en communication avec le pharynx par résorption de la paroi de celui-ci.

Les observateurs qui ont étudié le développement du polypide, soit lorsqu'il renaît dans une loge après la formation du corps brun, soit dans un bourgeon, ne parviennent pas à s'accorder sur l'origine réelle de l'intestin moyen; il ne leur est pas possible de fournir une bonne preuve de son origine endoblastique; ce qui n'est pas surpre-

nant, puisque nous ignorons jusqu'à présent quel est le tissu qui, dans un bourgeon d'ectoprocte, représente l'endoblaste.

M. Barrois a observé la formation du tube digestif, non plus dans un bourgeon, mais dans le cystide issu de la larve, et sa conclusion est la suivante : « Il n'y a rien de semblable à un rudiment séparé, destiné à former l'intestin, et il est hors de doute que le polypide provient, en totalité, du rudiment à deux feuillets. » D'après mes observations sur la *Flustrella*, je me range à l'avis de M. Barrois et suis conduit à admettre que l'intestin du polypide a une origine ectodermique. On peut dire, il est vrai, que, pour se développer, l'intestin emprunte les éléments nutritifs aux globules vitellins, et que ces globules peuvent être considérés comme représentant l'endoderme ; mais, dans ces conditions, on n'a pas le droit de conclure que l'intestin du polypide a une origine endodermique. Une telle conclusion ne sera permise que lorsqu'on aura prouvé que les initiales de l'intestin appartiennent à l'endoblaste, à cet endoblaste que l'on perd dès les premiers stades du développement de l'œuf (*Bugula*, Vigelius ; *Lepralia*, Barrois).

Après que l'intestin s'est mis en communication avec la cavité pharyngienne, il ne tarde pas à prendre la forme représentée planche XXIV, figure 29, où l'on retrouve déjà toutes les parties du tube digestif du polypide adulte, et à mesure qu'il se développe, la membrane mésodermique du rudiment enveloppe les parties nouvellement formées (fig. 29, *mes*).

A peine ébauché au stade de la figure 5 du texte, le lophophore acquiert peu à peu ses tentacules sous forme de petites proéminences qui ne se développent pas simultanément sur tout son pourtour, mais apparaissent d'abord de chaque côté du plan de symétrie, puis se multiplient vers l'arrière ; les derniers tentacules formés sont ceux qui avoisinent l'anus, de sorte qu'à un certain moment, le lophophore présente la forme d'un fer à cheval ouvert du côté de l'anus (fig. 7, du texte).

En même temps que le lophophore se constitue, tout le polypide

subit, autour d'un axe transversal, une rotation qui le fait basculer vers l'arrière de la larve et l'amène dans la position représentée sur les figures 29, planche XXIV, et 8 du texte; le polypide se trouve dès lors orienté comme il le sera dans la zoécie adulte; sa bouche est tournée vers l'arrière de la larve qui devient l'avant de la zoécie primaire. A ce stade, chaque tentacule est une papille creuse formée

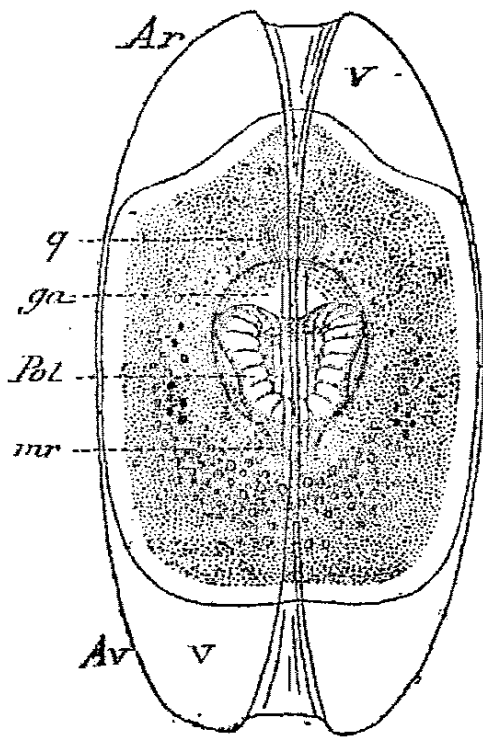


Fig. 7. — Stade plus âgé que celui de la figure 5. Mêmes lettres que pour la figure 5. *ga*, gaine tentaculaire.

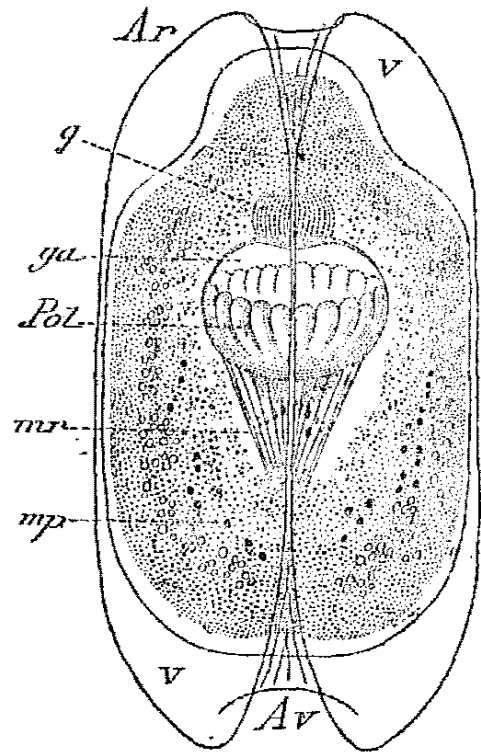


Fig. 8. — Stade plus âgé que celui de la figure 7. Mêmes lettres.

par la couche ectodermique et recevant dans son intérieur un prolongement de la couche mésodermique (fig. 29, *mes*) qui, lorsque la cavité de la papille sera devenue le canal du tentacule, formera son revêtement interne.

La même coupe longitudinale (fig. 29) nous montre, à la base d'un tentacule du côté de l'anus, une invagination de la paroi ectodermique du lophophore (*in*); cette invagination est destinée à former le ganglion nerveux après s'être isolée de la paroi qui lui a donné naissance et l'on distingue déjà, dans la partie profonde de cette invagination, quelques noyaux cellulaires qui ressemblent beaucoup à ceux des cellules nerveuses de l'adulte.

La gaine tentaculaire commence à se différencier de très bonne heure (fig. 27, pl. XXIV, *gt*) et les deux couches de rudiment prennent part à sa formation. La couche interne ectodermique forme son revêtement interne; la couche mésodermique forme son revêtement externe, de telle sorte que, lorsque la gaine s'évaginera par suite de l'épanouissement du polypide, ce sera sa paroi ectodermique qui deviendra extérieure.

Tandis que le lophophore se développe, la gaine augmente considérablement de volume; sa paroi devient très mince (fig. 29, *gt*) et forme alors, à l'avant du polypide, un sac à l'extrémité antérieure duquel on aperçoit un épaississement (fig. 8 du texte) par lequel il adhère à la paroi frontale de la loge. Cet épaississement, nous l'avons déjà observé dans les stades plus jeunes (fig. 6, 5, 7, du texte) et une coupe longitudinale (fig. 29) nous apprend qu'il est venu, maintenant, envelopper une invagination de l'ectoderme de la loge (*og*). La partie du mésoderme qui s'est appliquée contre cette invagination (*o*) contribue, dans la suite, à former les muscles occluseurs de la loge, muscles qui s'attachent, d'une part, de chaque côté de l'invagination (*o*), et, d'autre part, à la paroi basale de la zoécie. Plus tard, il se produit en *u* un orifice qui fait communiquer la cavité de la gaine avec celle de l'invagination ectodermique, et par lequel le polypide peut s'épanouir au dehors.

Je n'insisterai pas sur la suite du développement de la zoécie primaire de la *Flustrella*, me réservant de donner des renseignements complémentaires dans un mémoire sur le groupe des *Halcyonellæ*.

Quelle est la destinée des éléments libres renfermés dans le sac mésodermique du cystide (pl. XXIII, fig. 15, 17)? Il ne peut y avoir de doute à ce sujet; ces éléments, dont l'ensemble constitue « la masse des globules » des auteurs, et dont nous avons fait l'analyse, fournissent aux tissus de la zoécie primaire les matériaux nécessaires à leur développement. Ils disparaissent au fur et à mesure que le polypide s'accroît, et si au stade de la figure 29 nous voyons

encore une masse de globules considérable, plus tard, lorsque le polypide est susceptible de s'épanouir, il ne reste plus que quelques globules épars. Mais, s'il ne peut y avoir de doute sur le rôle physiologique et le sort final de cette masse de globules au sein de laquelle se forme le polypide, nous ignorons par quelle série de phénomènes elle est mise en œuvre. Cette masse de globules se compose, nous l'avons vu, de sphères vitellines, de cellules embryonnaires libres et de tous les histolytes résultant de la désorganisation d'une partie de la larve. Elle renferme donc deux ordres d'éléments bien distincts, dont les uns ont continué sans arrêt leur évolution depuis la segmentation de l'œuf, tandis que les autres ayant une première fois atteint leur état parfait pendant la vie larvaire, en temps que cellules et fibres nerveuses, cellules sensibles, glandulaires ou musculaires, ont subi, après la fixation, une évolution rétrograde qui les a amenés à l'état d'histolytes et mêlés avec les premiers.

La zoécie primaire profite des uns et des autres, mais est-ce au même titre ?

Dans cet amas qui nous paraît si embrouillé, où sont mélangés, au milieu de globules vitellins, des histolytes provenant, les uns de tissus ectodermiques, les autres de tissus mésodermiques, le polypide fait-il un choix judicieux ? Tel organe s'alimente-t-il aux dépens de tel élément déterminé ? C'est ce que nous ignorons de la façon la plus complète.

RÉSUMÉ.

La forme larvaire de la *Flustrella hispida* présente le même plan d'organisation que les larves des Bryozoaires chéilostomes ovicellés et que la larve de l'*Alcyonidium mytili*. Les traits les plus saillants de sa structure sont : la présence de deux valves chitineuses recouvrant la région aborale, la différenciation du mésoderme en muscles nombreux et en lames cellulaires dont la plus importante est située immédiatement au-dessous de l'ectoderme aboral, la présence d'un

système nerveux, la réduction de la calotte en un bouton sensoriel, *organe aboral*, relié à l'organe piriforme par un tractus musculo-nerveux.

La tendance à la différenciation du mésoderme et aussi de l'endoderme (sac digestif transitoire) qui se manifeste dans cette larve, la présence de la coquille bivalve, la structure de l'organe aboral et le tractus musculo-nerveux sont autant de caractères qui la rapprochent du *Cyphonautes compressus*, sans permettre pour cela de la réunir au type larvaire *Cyphonautes*, qui reste caractérisé par la présence d'un tube digestif permanent et par la division de la bande ciliée locomotrice ou couronne en une bande préorale et une bande périanale.

La larve possède deux sortes d'organes : 1° ceux qui, pendant la métamorphose, passent directement à la zoécie primaire et paraissent n'être d'aucune utilité à la larve libre ; 2° ceux qui, au contraire, ayant à remplir des fonctions utiles à la larve pendant sa vie libre, se détruisent lorsque la vie larvaire cesse, ne passent pas directement à la zoécie, mais sont utilisés par l'individu primaire comme réserve nutritive.

Le sac interne et les muscles pariétaux appartiennent à la première catégorie ; les autres muscles larvaires, l'organe piriforme, l'organe aboral et la couronne appartiennent à la deuxième.

La fixation de la larve se fait, comme chez toutes les larves pourvues de sac interne, par l'intermédiaire de cet organe évaginé. La couronne, l'organe piriforme et tous les téguments oraux se rétractent à l'intérieur ; l'organe aboral s'invagine au-dessous de l'ectoderme et l'organisme larvaire devient un sac clos dont la paroi libre ou *frontale* est formée par l'ectoderme aboral de la larve libre, tandis que la paroi adhérente au support ou *basale* est formée par le sac interne étalé.

Aussitôt après la fixation, commence le phénomène de l'histolyse, qui désorganise une grande partie des tissus larvaires et les transforme en une quantité de sphères nucléées ou *histolytes*, qui se mêlent

aux globules vitellins et sont, comme eux, destinés à être mis en œuvre par le jeune polypide.

Les tissus larvaires qui subissent l'histolyse sont : le système nerveux, les muscles (à l'exception des muscles pariétaux), l'organe piriforme, la couronne, l'organe aboral et tous les téguments oraux.

La larve passe alors à l'état de cystide.

L'ectoderme du cystide sécrète une épaisse cuticule, qui constitue l'ectocyste de la loge primaire ; la lame mésodermique aborale se soude à la membrane de même nature qui revêt le sac interne chez la larve libre et de cette union résulte une membrane mésodermique continue, enveloppant tous les éléments primitivement libres dans la cavité de la larve, ainsi que tous les produits de l'histolyse. Le cystide présente, en outre, au pôle aboral, un disque épaissi à deux feuillets, dont l'un externe, ectodermique, provient d'un épaississement de l'ectoderme aboral, et l'autre interne, mésodermique, provient d'un épaississement correspondant du mésoderme.

Ce disque méso-ectodermique est destiné à former le polypide.

D'après les recherches de mes devanciers sur la métamorphose des Bryozoaires chélostomes, il y avait lieu de penser que l'organe aboral de la *Flustrella* prenait part à la formation du polypide : il n'en est rien. Le polypide provient en entier du disque méso-ectodermique, qui, lui, se constitue indépendamment de l'organe aboral. Le rudiment en forme de vésicule résulte d'une invagination simultanée des deux feuillets du disque, invagination sous-cuticulaire qui se produit après la dégénérescence de l'organe aboral.

Les initiales du polypide n'appartiennent à aucun des organes larvaires ; les unes, ectodermiques, font partie de l'ectoderme aboral ; les autres, mésodermiques, font partie de la lame mésodermique aborale.

La couche interne (ectodermique) du rudiment forme le lophophore, la paroi externe des tentacules, le ganglion nerveux, le revêtement interne de la gaine invaginée, le pharynx, le rectum et l'intestin moyen. L'assise externe (mésodermique) forme la paroi

interne des canaux des tentacules, le revêtement externe de la gaine invaginée, les muscles rétracteurs du polypide, les muscles occlusors de la loge et le revêtement du tube digestif.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Nota. — Malgré toutes les précautions que l'on peut prendre au moment où l'on fait agir les réactifs fixateurs sur les larves, il n'est pas possible d'éviter une contraction générale des muscles qui occasionne un retrait de la face orale, ainsi que le retournement de la couronne. L'action du réactif produit artificiellement, chez la larve, une sorte d'invagination de la face orale qui a beaucoup d'analogie avec celle qui accompagne l'évagination du sac interne, au début de la métamorphose. Le lecteur devra tenir compte de cette déformation, en examinant les coupes représentées dans ce mémoire.

Lettres communes à toutes les figures.

<i>a</i> , organe aboral ;	couche mésodermique du polypide
<i>g</i> , masse glandulaire de l'organe piriforme ;	chez le cystide ;
<i>f</i> , fente ciliée ;	<i>ms</i> , membrane mésodermique qui revêt le sac interne ;
<i>cp</i> , cellules du plumet vibratile ;	<i>cf</i> , cellules qui bordent la fente ciliée ;
<i>s</i> , sac interne ;	<i>cc</i> , cellules de la couronne ;
<i>e</i> , ectoderme aboral ;	<i>b</i> , houxons ciliés de la face orale ;
<i>le</i> , épaissement aboral de l'ectoderme chez la larve libre, et couche ectodermique du polypide chez le cystide ;	<i>gv</i> , globules vitellins ;
<i>m</i> , lame mésodermique aborale ;	<i>gr</i> , sphérules réfringentes ;
<i>lm</i> , épaissement aboral de la lame mésodermique chez la larve libre, et	<i>mc</i> , muscle circulaire qui longe la couronne ;
	<i>mr</i> , muscle rétracteur de l'organe aboral ;
	<i>fm</i> , fibres musculaires ;
	<i>v</i> , valves.

PLANCHE XXII.

FIG. 1. Coupe transversale d'une larve adulte de *Flustrella hispida* suivant β de la figure 28.

os, orifice du sac interne ; *d*, substance granuleuse qui oblitère cet orifice ;
mlt, un des muscles latéraux ; *ml*, section d'un muscle longitudinal.
 Gross., 215.

2. Coupe transversale de la même larve suivant γ de la figure 28.

nc, faisceau de fibres nerveuses. Gross., 215.

3. Détail de la partie aborale de la coupe (1).

cl, cellules embryonnaires libres. Gross., 500.

4. Coupe transversale de la même larve suivant δ de la figure 28.

g^1 , groupe médian des cellules glandulaires ; g^2 , groupes latéraux ; np , faisceau nerveux qui aboutit au plumet vibratile coupé transversalement. Gross., 215.

Nota. — Sur les parties latérales des coupes (1) (2) (3) (4) on aperçoit des fragments de muscles, fm , coupés sous diverses incidences.

FIG. 5. Partie antérieure d'une coupe sagittale d'une larve adulte.

g^1 , groupe médian des cellules glandulaires de l'organe piriforme ; fa , fossette antérieure ; np , faisceau nerveux innervant le plumet. L'organe piriforme n'étant pas exactement coupé suivant son plan de symétrie, on aperçoit au-dessous du faisceau np l'extrémité des cellules glandulaires latérales ; i , vestige du sac digestif embryonnaire ; ma , muscle adducteur des valves coupé transversalement ; mn , tractus musculo-nerveux ; cg , cellules nerveuses ; d , substance granuleuse qui oblitère l'orifice du sac interne. Gross., 215.

6. Portion d'une coupe sagittale pour montrer le détail du tractus musculo nerveux et ses relations avec l'organe aboral ; n , fibres nerveuses ; cg , cellules nerveuses ; mr , muscle rétracteur. Gross., 610.

7. Cellules ciliées de la gouttière vues par la tranche. Gross., 500.

8. Cellules de la couronne vues par la tranche. Gross., 500.

PLANCHE XXIII.

FIG. 9. a^1, a^2, a^3, a^4, a^5 . Divers stades de la transformation d'une cellule coronale en sphère nucléée.

a^6 , deux sphères polynucléées. Gross., 610.

10. Portion d'une coupe transversale d'une larve au moment de sa fixation pour montrer l'invagination de l'organe aboral a .

cl , cellules embryonnaires libres. Gross., 610.

11. Une cellule coronale.

l , triangle protoplasmique ; n , noyau de la cellule. Gross., 610.

12. Amas de plusieurs triangles protoplasmiques en train de se transformer en sphère polynucléée. Gross., 610.

13. Coupe transversale d'une larve après sa fixation suivant β de la figure 16 z , cavité annulaire qui entoure le pédoncule d'évagination du sac interne p , formée par la rétraction de la face orale et le repliement de la couronne ; sb , plaque adhésive formée par le sac interne évaginé. Gross., 215.

14. b^1, b^2, b^3, b^4, b^5 . Divers stades de la transformation de débris musculaires en sphères nucléées.

t , débris de muscle. Gross., 610.

15. Coupe transversale d'un cystide.

le , feuillet externe ectodermique du disque méso-ectodermique ; lm , son feuillet interne mésodermique ; ec , cuticule nouvellement sécrété par l'ectoderme ; mp , paquets de muscles pariétaux coupés transversalement ; hg , débris de l'organe glandulaire ; hc , débris de la couronne ; sm , paroi du sac mésodermique ; h , sphères nucléées ou histolytes ; sb , paroi basale. Gross., 215.

- FIG. 16. Reconstitution d'une coupe longitudinale établie à l'aide de cinquante-sept coupes transversales d'une larve après sa fixation.
ma, muscle adducteur des valves. Les autres lettres comme précédemment. Gross., 75.
17. Coupe transversale d'un cystide plus âgé que celui de la figure 15 montrant le rudiment de polypide sous forme de vésicule à double paroi.
le, couche interne ectodermique; *lm*, couche externe mésodermique; *mp*, muscles pariétaux. Les autres lettres comme précédemment. Gross., 215.
18. Portion d'une coupe transversale d'un cystide parvenu à un stade intermédiaire entre ceux des figures 13 et 15 pour montrer la dégénérescence de l'organe aboral *a*.
le, feuillet ectodermique du disque en train de se constituer; *lm*, feuillet mésodermique. Gross., 216.
19. Deux sphères nucléées provenant de l'histolyse de l'organe glandulaire. Gross., 610.

PLANCHE XXIV.

- FIG. 20. Portion d'une coupe transversale du même cystide que celui de la figure 17, passant par le milieu du rudiment du polypide.
lm, couche interne ectodermique; *le*, couche externe mésodermique. Gross., 215.
21. Coupe sagittale d'une larve de *Flustrella hispida* avant la formation des valves montrant le sac digestif transitoire *i*.
o, orifice du sac digestif; *y*, lèvre gauche limitant l'orifice du sac interne coupée tangentiellement. Gross., 135.
22. Coupe transversale d'un rudiment de polypide plus âgé que celui de la figure 20 montrant la couche ectodermique encore rattachée par un petit tractus à l'ectoderme de la loge. Gross., 215.
23. Coupe optique d'une jeune larve de *Membranipora pilosa* (*Cyphonautes compressus*).
a, organe aboral; *g*, organe piriforme; *s*, sac interne naissant; *ca*, partie antérieure de la couronne (bande ciliée préorale); *cp*, partie postérieure de la couronne (bande ciliée périanale); *cp'*, partie de cette même bande formant arceau dans le vestibule; *k*, chambre postérieure (anale) du vestibule; *h*, chambre antérieure (pharyngienne) du vestibule; *p*, plumet vibratile; *mn*, tractus musculo-nerveux; *mo*, fibres musculaires circulaires du pharynx; *ph*, cavité pharyngienne; *o*, orifice de l'œsophage; *œ*, œsophage; *es*, estomac; *r*, rectum; *an*, anus; *ma*, muscle adducteur des valves; *v*, valves; *ml*, faisceau musculaire. Gross., 215.
- 24 et 25. Deux coupes transversales d'un polypide naissant dans lequel le cæcum inférieur *r* vient de se former.
ph, cavité pharyngienne. Gross., 215.
26. Portion d'une coupe transversale d'un polypide (fig. 6, du texte, coupe suivant β) plus âgé que celui de la figure 25, appartenant à la même série

que la coupe 27, pour montrer l'amas cellulaire *im'* qui termine le cæcum. Gross., 500.

FIG. 27. Coupe transversale d'un polypide (fig. 6, du texte, suivant α) plus âgé que celui de la figure 25.

gt, paroi de la gaine tentaculaire; *ga*, cavité de la gaine; *t*, tentacules naissants; *mp*, muscles pariétaux; *r*, cæcum inférieur ou rectum; *ph*, cavité pharyngienne. Gross., 215.

28. Coupe sagittale d'une larve adulte de *Flustrella hispida*.

d, matière granuleuse qui oblitère l'orifice du sac interne; *i*, vestige du sac digestif transitoire; *mn*, tractus musculo-nerveux. Gross., 100.

29. Coupe sagittale d'une jeune zoécie primaire parvenue au stade de la figure 8 du texte.

ga, cavité de la gaine tentaculaire; *gt*, paroi de la gaine qui a été coupée obliquement dans sa partie frontale; *t*, tentacules; *in*, invagination d'où proviendra le ganglion nerveux; *ph*, pharynx; *im*, intestin moyen; *r*, rectum; *mes*, membrane mésodermique qui revêt le tube digestif et pénètre dans la cavité des tentacules; *q*, partie de la couche mésodermique qui formera les muscles occluseurs de la loge; *o*, invagination ectodermique; *u*, point où s'effectue, par résorption, la communication de l'invagination *o* avec la cavité de la gaine; *ec*, ectocyste; *e*, ectoderme accidentellement détaché de l'ectocyste vers l'extrémité postérieure de la loge; *sb*, ectoderme de la paroi basale; *rt*, muscles rétracteurs du polypide; *sm*, sac mésodermique qui renferme les histolytes, etc. On remarque, au milieu de la masse des globules renfermés dans le sac mésodermique, un certain nombre de débris de cellules coronales encore très reconnaissables, *hc*. Gross., 215.

BIBLIOGRAPHIE

RELATIVE AU DÉVELOPPEMENT DE LA « FLUSTRELLA HISPIDA ».

1. DALYELL, *Rare and remarkable animals of Scotland*, 1847.
2. HINKS, *Annals and Magazine of natural History*, 2^e série, vol. VIII, p. 357, 1851.
3. REDFERN, *Quarterly Journal of Micr. Science*, vol. VI, p. 96, 1858.
4. METSCHNIKOFF, *Bulletin de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, p. 507, 1874.
5. BARROIS (J.), *Recherches sur l'embryogénie des Bryozoaires*. Lille, 1877.
6. PROUHO (H.), *Structure et métamorphose de la larve de la Flustrella hispida*. Note préliminaire. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, n^o 19, 1889.)

AUTRES MÉMOIRES CITÉS.

7. SCHNEIDER, *Zür Entwicklung und systematischen Stellung der Bryozoen und Gephyreen.* (Arch. Mikr. Anat. vol. V, 1869.)
 8. HATSCHKE (B.), *Embryonalentwicklung und Knospung der Pedicellina echinata.* (Zeitsch. Wiss. Zool., vol. XXIX, 1877.)
 9. REPIACHOFF, *Über die ersten embryonalen Entwicklungsworgänge bei Tendra zostericola.* (Zeitsch. Wiss. Zool., vol. XXX. Suppl. 1877.)
 10. BARROIS (J.), *Mémoire sur la métamorphose des Bryozoaires.* (Annales des sciences naturelles, t. IX, 6^e série, 1879-1880.)
 11. — *Embryogénie des Bryozoaires.* (Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, t. XVIII, 1882.)
 12. — *Mémoire sur la métamorphose de quelques Bryozoaires.* (Annales des sciences naturelles, 7^e série, t. I, 1886.)
 13. — OSTROUMOFF, *Note sur la métamorphose du Cyphonautes.* (Zool. Anz., n^o 192, 1885.)
 14. — *Contribution à l'étude zoologique et morphologique des Bryozoaires du golfe de Sébastopol.* (Archives slaves de biologie, t. II, 1886.)
 15. — *Zür Entwicklungsgeschichte der Cyclostomen Bryozoen.* (Mittheil. aus d. zool. St. z. Neapel, vol. VII, 1886-1887.)
 16. VIGELIUS, *Zür Ontogenie der Marinen Bryozoen.* (Mittheil. aus d. zool. St. z. Neapel, vol. VI, 1886.)
 17. HARMER (S.-F.), *Sur l'embryogénie des Bryozoaires ectoproctes.* (Arch. zool. Exp., 2^e série, t. V, 1887.)
 18. PERGENS, *Untersuchungen an Seebryozoen.* (Zool. Anz, n^o 318, 1889.)
 19. BALFOUR (F.), *Traité d'embryologie.* (Traduction française, 1883.)
 20. KOWALESKY, *Beitrage zur Kenntniss der Nachembryonalen Entwicklung der Musciden.* (Zeits. f. Wiss. Zool., vol. XLV, 1887.)
-