

MÉMOIRE

SUR LA

MÉTAMORPHOSE DE QUELQUES BRYOZOAIRES

Par le D^r Jules BARROIS

Directeur du laboratoire de Villefranche.

Avant d'aborder l'exposé des observations qui vont suivre sur la métamorphose des quelques types de Bryozoaires que j'ai étudiés, il ne me paraît pas inutile de jeter en arrière un rapide coup d'œil rétrospectif. Les progrès accomplis depuis quelques années dans l'étude du développement du groupe des Bryozoaires ont écarté pour toujours certaines questions très controversées (par exemple, la théorie du Cystide), tandis que d'autres questions sont venues à l'ordre du jour. Enfin, parmi les idées que j'avais moi-même énoncées précédemment, certaines me paraissent avoir eu gain de cause, tandis que d'autres me semblent devoir être abandonnées. Je vais essayer de préciser les opinions qui me paraissent devoir être considérées comme un fondement acquis, destiné à servir de base aux études ultérieures.

1. DES FORMES LARVAIRES.

On peut regarder les faits suivants comme placés hors de doute :

1° Toutes les larves de Bryozoaires sont ramenables au type de larve d'Entoprocte, qui représente le prototype des larves de ce groupe. Le passage s'établit par le *Cyphonautes* et la larve de *Tendra zostericola*, qui, bien qu'appartenant au groupe des

Chilostomes, ont conservé dans leur structure les caractères primitifs.

Entre les larves des Entoproctes et celles des Ectoproctes, j'admets la correspondance du tube digestif, de la face orale, de la face aborale, de la couronne ciliaire, et enfin de la fente vestibulaire (*Central Falte* des Atriums d'Hatschek, *vestibular invaginations* de Harmer) avec le sac interne.

Mais en ce qui concerne les deux organes (sensoriels?) de la face aborale des larves d'Entoproctes, et les organes semblablement situés des larves d'Ectoproctes (organe piriforme et calotte), les homologues sont beaucoup plus incertaines et l'on ne doit pas se hâter d'accepter la correspondance.

2° La totalité des larves de Bryozoaires peut se ramener à trois types.

a. Dans le premier type (larves d'Entoproctes, Cyphonautes), il existe un tube digestif complet, la face aborale est entièrement découverte et forme la peau de la larve, tandis que la face orale peut se rétracter en dedans en forme de vestibule; c'est l'état que je considère comme le plus voisin de la forme primitive, c'est celui qui aura le moins de modifications à éprouver pour se transformer en Bryzoaire.

b. Dans le second type, le tube digestif est réduit à un amas de vitellus nutritif, la face orale a perdu la faculté de se refermer en vestibule, et la face aborale se trouve en partie recouverte par la couronne ciliaire qui s'est soulevée au-dessus d'elle en forme de manteau. A ce type larvaire appartient la plus grande partie des larves de Chilostomes.

c. Enfin, dans le troisième type, le vitellus nutritif lui-même peut disparaître (Lophopodes, Cyclostomes) et la face aborale être entièrement recouverte par le manteau. Cette forme se compose, comme terme de passage, des larves de Cellularines et de Cténostomes, et, comme terme ultime, des larves de Cyclostomes et de Lophopodes.

2. DE LA FORME PRIMITIVE.

Jusqu'ici, m'appuyant sur une conception erronée de l'organisme Rotifère, j'avais surtout comparé la forme primitive des Bryozoaires à un Rotifère fixé par sa face orale. J'abandonne aujourd'hui cette idée et me rallie complètement à la manière de voir énoncée par Hatschek, acceptée depuis par Balfour et la plupart des naturalistes, et qui ramène la larve d'Entoprocte à la Trochosphère, la face aborale de larve de Bryzoaire représentant la région céphalique, ou velum de la trochosphère, et la face orale la région somatique. Je pense que les Bryozoaires dérivent des Trochosphères de Chaetopodes par une prédominance très marquée de la région céphalique et une réduction correspondante de la région somatique, qui s'enfonce complètement en dedans de la précédente (comme on le voit dans la métamorphose de la Pédicelline), au lieu de s'étirer en un long tube vermiforme.

I. — **ESCHARINES (*Lepralia Pallasiana*).**

LARVE LIBRE.

Fixée par les réactifs, la larve de *Lepralia Pallasiana* a une forme un peu différente et plus ramassée (fig. 2) que celle décrite dans mon mémoire sur l'embryologie des Bryozoaires d'après les échantillons vivants.

Sa structure ne s'écarte guère de celle décrite par moi chez *Lepralia unicornis*, seulement on remarque que les deux divisions de sa face orale (portion centrale et portion périphérique) sont ici séparées par une dépression profonde, de chaque côté de laquelle se trouvent les deux épaisissements exodermiques *m*, destinés à former la couche externe, musculaire, du futur polypide. Cette dépression, qui existe d'ailleurs éga-

lement chez *Lepralia unicornis*, est ici profonde et nettement marquée; elle constitue la limite inférieure de la fente ciliée et porte au fond une tache pigmentaire rouge en fer à cheval déjà figurée dans mes *Recherches sur l'embryogénie des Bryozoaires*.

Les deux divisions de la face orale ont, comme je l'ai déjà décrit ailleurs, une structure bien différente : la portion centrale se compose de cellules polygonales de dimension moyenne qui entourent une portion centrale formée de cellules en palissade, et qui limite sans doute l'ouverture du sac interne. La portion périphérique consiste tout entière en grandes cellules plates dont il ne m'a jamais été possible d'apercevoir les limites, mais dont il est facile d'apercevoir les noyaux sur des échantillons colorés et coupés tangentiellement (fig. 1). Les cellules polygonales ou en palissade de la portion centrale ne peuvent s'apercevoir que sur les préparations au nitrate d'argent. Les larves tuées dans l'eau douce sont plongées quelques secondes dans une solution de nitrate d'argent au centième, puis lavées, passées à l'alcool et exposées au soleil.

La face aborale tout entière est occupée par la calotte, qui présente chez cette espèce une taille assez considérable. Dans cette calotte, nous remarquons les stries rayonnantes *si souvent mentionnées* dans mes précédents mémoires, mais une étude attentive permet de reconnaître au-dessus de ces stries rayonnantes un fin réticulum, figuré à gauche de ma figure 2 et dû aux limites des cellules qui composent la paroi. Sur les coupes, je n'ai pu jusqu'ici retrouver chez les Escharines de parties correspondantes aux stries rayonnantes, et la calotte s'y montre composée d'une rangée de petites cellules en palissade correspondantes à celles qui forment le réticulum. On sait que, d'après Repiachoff, les stries rayonnantes ne correspondent pas à des éléments radiaires particuliers disposés au-dessous d'une couche épithéliale superficielle, mais sont dues à l'arrangement en rangées régulières des cellules qui composent la couche épithéliale elle-même. Ce que nous voyons dans le cas présent semble donner raison à Repiachoff, quoi-

que je ne puisse dire d'une manière positive si cette opinion doit être adoptée définitivement.

MÉTAMORPHOSE.

La métamorphose de *Lepralia Pallasiana* s'opère exactement de la même manière que celle de *Lepralia unicornis*.

Il y a d'abord dévagination du sac interne, qui se change en une plaque quadrangulaire par laquelle s'opère la fixation, puis retournement du manteau et transformation de l'embryon en un sac renfermant la couronne en dégénérescence, et dans lequel on ne remarque que deux masses cellulaires formatrices du Polypide, la première formée par invagination de la calotte, la seconde due à l'accroissement des deux renflements *m* (fig. 3).

Peu après ce stade, qui ne diffère en rien du stade correspondant de *Lepralia unicornis*, on passe à des stades plus avancés qui commencent à présenter de légères divergences.

Ainsi la masse de globules issus de la dégénérescence de la couronne ne continue pas à présenter, comme chez *Lepralia unicornis*, la forme d'un tore ou d'un fer à cheval, mais elle se rassemble en une plaque de forme plus ou moins carrée qui se trouve à la base de la loge et du Polypide (fig. 4).

Le rudiment du Polypide ne quitte jamais cette place. Chez *Lepralia unicornis*, nous avons vu qu'aussitôt que la masse cellulaire *m* a complètement recouvert le rudiment *ep* du futur Polypide, elle se détache de la masse de globules, de sorte que le jeune Polypide n'est plus constitué que par un sac à double paroi suspendu à l'exoderme et qui n'est plus en contact avec la masse de globules. Ce contact ne se rétablit que plus tard, lorsque, par suite de l'accroissement du Polypide vers la région postérieure, il arrive de nouveau à atteindre l'amas de globules.

Chez *Lepralia Pallasiana*, l'adhérence du Polypide à la masse de globules ne cesse pas un instant. Il y a donc ici une

légère différence, mais qui ne sert qu'à mettre plus nettement en relief l'uniformité de ce mode de développement, en montrant combien sont peu importantes les différences que l'on trouve d'une espèce à une autre.

Vers le stade, figure 4, outre la grande plaque de globules placée à la base du Polypide, on voit encore chez *Lepralia Pallasiana* une rangée de globules disséminés placés en une ligne sur tout le pourtour de la loge. Je crois que ces globules ont la même origine que les autres et ne donnent directement naissance à aucune partie ; néanmoins, c'est à leur niveau, entre elles et les cellules exodermiques, et probablement aux dépens de ces dernières, que se forment les premières cellules étoilées de la cavité générale, qui apparaissent peu après cette époque.

RÉSUMÉ.

La larve libre porte entre les deux divisions de sa face orale une dépression profonde (fig. 1, 2, *cv*), munie d'une tache de pigment, et qui est peut-être un reste de la bouche. En dessous le centre de la face orale est occupé par un cercle de cellules en palissade (fig. 1, *os*). La calotte, examinée de face, montre des stries radiaires et des limites de petites cellules polygonales ; mais, en coupe, on ne retrouve plus de traces distinctes des premières.

La métamorphose se fait de la même manière que chez *Lepralia unicornis* ; seulement le tore, au lieu de conserver la forme de fer à cheval qu'il possédait au commencement de la dégénérescence (fig. 3), finit par se résoudre en une plaque de globules (fig. 4). Le rudiment de Polypide ne se détache pas de cette plaque pour rester suspendu à l'exoderme, ainsi que nous l'avons vu chez *Lepralia unicornis* ; mais, dès que l'invagination de la figure 3 a atteint la plaque de globules, elle y constitue avec le feuillet *m* un rudiment complet, dont l'accroissement ultérieur s'opère sans changer de place, et qui ne se met en relations avec l'extérieur qu'après que les principaux organes du Polypide sont formés.

Outre cette plaque de globules, on remarque, dans le stade 4, une ligne de globules, sans doute de même origine, et qui fait tout le tour de la loge. C'est entre ces globules et les cellules de l'endocyste, et probablement aux dépens des dernières, qu'apparaissent les premières cellules étoilées de la cavité du corps.

II. — CELLULARINES (*Bugula flabellata*).

LARVE LIBRE.

Description générale. — La larve de *Bugula flabellata*, l'une des premières larves de Bryozoaires dont nous ayons eu, d'après un travail de Nitsche (*Zeitschrift für wiss. Zool.*, 1869, vol. XX), une figure bien exacte, a été souvent prise et citée comme type, elle est fréquemment reproduite dans les traités de zoologie comme exemple de larve de Bryzoaire, cependant elle possède une structure aberrante et qui diffère en des points importants du type primitif des larves de Chlostomes.

Dans mon travail de 1877 (*Recherches sur l'embryogénie des Bryozoaires*), je m'exprimais comme il suit (p. 193) sur les larves de Cellularines :

« En résumé, nous voyons que les larves de Cellularines diffèrent des larves des Escharines par un plus grand allongement des cellules de la couronne, accompagné d'un changement dans la forme générale. Ce changement dans la forme, exprimé à son maximum chez *Bugula flabellata*, se montre avec toutes les gradations possibles en passant par les genres *Scrupocellaria* et *Canda*. Nous voyons la partie postérieure de la couronne s'accroître de plus en plus, jusqu'à former à elle seule toute la région postérieure, tandis qu'au contraire la face orale et la partie antérieure de la couronne se confondent ensemble pour former la région antérieure de la larve; la ligne qui joint les deux pôles de la larve, au lieu de passer comme chez les Escharines par le milieu de la calotte et le

centre de la face orale, ne passe plus que par la partie postérieure de cette dernière. »

Il est de fait que, quand on regarde une larve de *Bugula flabellata* nageant en liberté, on voit que cette larve n'a plus rien de la forme aplatie, plus ou moins discoïde des larves d'Escharines, mais qu'elle présente au contraire une forme arrondie (ou en forme de pêche, comme dit Nitsche, fig. 8). Cette larve ne nage pas, comme les larves d'Escharines ou de *Bicellaria*, avec son plumet vibratile dirigé en avant, mais c'est la calotte qui occupe cette position, et le plumet vibratile n'y paraît plus occuper l'extrémité de la larve, mais se trouve au milieu de la face ventrale (la face tournée vers le bas pendant la natation).

Ces différences importantes sont la conséquence d'un *accroissement inégal des cellules de la couronne*, ainsi que je l'ai montré dans un précédent mémoire *Sur la métamorphose des Bryozoaires* (p. 26 et 27).

Du côté de la face aborale, la couronne s'accroît également sur tout son pourtour, et le soulèvement du manteau auquel elle donne naissance s'accroît uniformément au-dessus de la face aborale, de manière à progresser graduellement jusqu'à son sommet et à ne laisser de libre que sa portion centrale, qui continue à occuper le pôle aboral de la larve et demeure saillant pour former la calotte.

Mais, du côté de la face orale, il en est tout autrement : d'abord les cellules de la couronne ne donnent naissance à aucun soulèvement et ne s'étendent pas au-dessus de la face orale, mais se bornent à refouler cette dernière devant elle. Ce refoulement se fait d'une manière régulière dans toute la région de la face orale qui correspond au sac. A ce niveau, toutes les cellules s'accroissent dans la même mesure, de sorte que toute la portion postérieure de la face orale se trouve simplement reportée vers le bas, mais sans cesser de conserver une forme circulaire, avec une position horizontale, parallèle à la face aborale et perpendiculaire aux cellules de la couronne. Au contraire, dans toute la portion de la face orale qui

correspond à l'organe piriforme, les cellules de la couronne s'accroissent très inégalement et d'une manière régulièrement décroissante à mesure qu'on s'approche de l'extrémité antérieure et du plumet ciliaire, où l'accroissement cesse complètement. Il résulte de là que les différents points de cette portion de la face orale se trouvent transportés vers le bas à des distances différentes, et que l'ensemble de toute cette région change sa position primitivement parallèle à la face aborale et perpendiculaire aux cellules de la couronne, contre une position plus ou moins oblique par rapport à toutes les deux. Il en résulte encore qu'elle s'est augmentée dans le sens de la longueur en même temps que rétrécie dans le sens de la largeur, de manière à passer de la forme plus ou moins ovale qu'elle possédait jusqu'alors à une forme allongée et plus ou moins étroite.

Cette division de la face orale en une portion postérieure, horizontale et antérieure, oblique par rapport à la couronne, est un fait très général chez les larves de Chilostomes, et qui apparaît avec évidence pendant la métamorphose (voy. mon *Mémoire sur les métamorphoses des Escharines*, in *Annales des sciences naturelles*, t. IX, 1879, fig. 9). Mais ce n'est que chez **certain**s groupes, remarquables par l'extrême longueur des cellules de la couronne, qu'elle arrive à produire dans la configuration générale de la larve des changements très sensibles et vraiment appréciables.

Les larves de cellularines appartiennent à ce type, et les différentes particularités signalées en commençant spécialement sur la larve de *Bugula flabellata*, ne sont autre chose que le simple résultat de l'accroissement inégal de cellules de la couronne.

Dans le cas où l'accroissement des cellules de la couronne est porté à l'extrême de manière à s'étendre d'un pôle à l'autre de la larve et à former la totalité de son tégument externe, on voit aussi les différents changements qui sont liés à son extension, se présenter à leur état de développement maximum.

La portion antérieure de la face orale augmente son obli-

quité par rapport à la couronne, en même temps qu'elle s'allonge et s'amincit de plus en plus.

L'augmentation de l'obliquité de la division antérieure de la face orale finit par produire une position complètement verticale, c'est-à-dire *parallèle* aux cellules de la couronne; en même temps l'exagération des phénomènes d'allongement et de rétrécissement de cette même division aboutit à la réduire à un simple sillon parcouru au milieu par la fente ciliaire.

Lorsque la division antérieure de la face orale est ainsi réduite à un sillon complètement parallèle aux cellules de la couronne, elle cesse de paraître continue avec la division postérieure restée horizontale de cette même face, et paraît au contraire enclavée dans la couronne, et faire partie intégrante de la zone moyenne placée entre les deux pôles, et formée entièrement par les cellules de la couronne.

La division postérieure, restée horizontale, de la face orale, remplit alors à elle seule le rôle rempli précédemment par la face orale entière; elle occupe, par rapport à la couronne et à la portion enclavée de la face orale, une *position perpendiculaire*, et occupe au pôle oral une position parallèle à la calotte, et en quelque sorte antagoniste de la position que cette dernière occupe au pôle aboral.

Une larve chez laquelle l'extension de la couronne existe au maximum peut, dans son ensemble, être comparée à un tonneau dont la paroi serait formée en entier par les longues côtes représentées par les cellules de la couronne, et dont les deux extrémités (correspondant aux deux pôles de la larve) se trouvent bouchées, d'un côté par la calotte, de l'autre par la division postérieure de la face orale. Quant au sillon portant l'organe piriforme, et issu de la division antérieure de la face orale, il fait partie intégrante de la paroi du tonneau, enclavé entre les cellules allongées qui constituent cette paroi.

Ainsi prend naissance un nouveau type de structure qui diffère d'une manière importante du type existant chez les Escharines. Les larves de Cellularines appartiennent toutes

plus ou moins à ce nouveau type de structure; mais seule, la larve de *Bugula flabellata* le présente arrivé à complet développement.

Les longues côtes formées par les cellules de la couronne sont faciles à distinguer chez la larve de *Bugula flabellata*, fixée par les réactifs : elles constituent toutes les parois latérales, sauf en avant, où cette paroi est formée par le sillon enclavé qui provient de la face orale. Aux deux extrémités, ces cellules de la couronne sont terminées par des éléments de forme particulière, composés (fig. 12) d'un corps cellulaire muni d'une tige, terminé par une boule; ces éléments forment un cercle autour de chacune des deux ouvertures laissées libres aux deux extrémités de la couronne, et qui circonscrivent, d'un côté la calotte, de l'autre la portion circulaire (libre) de la face orale. Le second de ces cercles, celui de la face orale, correspond à l'organe désigné par Nitsche sous le nom de *Rosettenförmige Zeichnung*.

La figure 6 résume cette description générale; il me reste à la compléter par la description de quelques détails de structure concernant la face orale, la calotte et le sac interne.

Face orale. — La figure 7 représente une larve de *Bugula* vue par la face antérieure et un peu de dessous, de manière à représenter tout l'ensemble de la face orale avec ses deux divisions, comme si elles étaient ramenées sur un même plan. La ligne *l* indique le coude qui constitue la limite entre les deux portions de la face orale, sa portion circulaire et sa portion enclavée. On reconnaît sans peine, au pourtour de la première, les éléments qui terminent les cellules (*Rosettenförmige Zeichnung* de Nitsche), et l'on voit que ces éléments forment un cercle complet interrompu seulement au niveau de la ligne *l*.

En traitant la larve par le nitrate d'argent, on voit apparaître, au milieu de la portion circulaire de la face orale, deux rangées concentriques de cellules en palissade disposées autour d'un point central *o*, et dont la rangée interne se pro-

longe sur la partie enclavée, jusqu'à la rencontre de la fente ciliaire. La plus interne des rangées de cellules en palissade correspond sans doute à celle qui existe chez les *Lepralia Pallasiana* et *unicornis* (fig. 1). La figure 7, qui nous donne une vue d'ensemble des deux divisions de la face orale ramenées sur le même plan, fournit le moyen de comparer l'ensemble de cette face à la face entière des Escharines, et permet de se rendre compte des rapports et différences.

Calotte. — La calotte présente (fig. 6 à 9) une couronne de stries assez espacées et disposées autour d'une dépression centrale. Ces stries paraissent correspondre à une rangée de grosses cellules; elles paraissent limitées en dedans et en dehors, du côté du bord de la calotte et de la dépression centrale, par des éléments plus petits, qui ne sont peut-être que la coupe optique d'une couche épithéliale superposée à la couronne.

Sac interne. — Le sac interne, qui s'ouvre au milieu de la portion centrale de la face orale, a une structure qui diffère quelque peu de celle du sac interne des larves d'Escharines. La principale différence consiste en ce qu'une portion de la paroi de ce sac (fig. 6, s) fait saillie dans sa cavité, de manière à réduire cette dernière à une simple fente. Cette invagination d'une portion de la paroi dans la cavité même du sac n'est nullement un fait isolé; chez presque toutes les larves d'Escharines il existe de telles saillies intérieures, mais moins considérables, et ordinairement en nombre pair. Chez *Lepralia unicornis*, il en existe une paire, qui, à l'époque de la dévagination du sac, donne naissance aux deux angles de la plaque adhésive. La saillie existant chez la larve de *Bugula* ne diffère de celles de *Lepralia unicornis* que par sa situation impaire et médiane, ainsi que par sa taille beaucoup plus considérable, puisqu'elle réduit à une simple fente toute la cavité du sac.

La présence, chez la larve de *Bugula flabellata*, d'un volu-

mineux sac interne, est cause que toute la région inférieure du corps est fortement renflée (fig. 6), ce qui fait que la larve s'écarte de la forme d'un tonneau pour prendre la forme de pêche décrite par les auteurs.

MÉTAMORPHOSE.

La métamorphose de *Bugula flabellata* s'accomplit, au moins pour les premiers stades, d'une manière tout à fait analogue et presque identique à celle de *Lepralia unicornis*.

Mes recherches ont eu lieu à Wimereux pendant le mois de septembre. J'ai réussi à cette époque à obtenir sans difficulté une grande quantité de jeunes larves fixées appartenant au stade compris entre les figures 10 et 14; celles du stade 13 principalement en grand nombre. Une grande partie avait été, après coloration, conservée pour l'étude ultérieure, dans des tubes remplis d'essence de girofle; malheureusement le temps qui s'est écoulé entre ces premières recherches et l'époque à laquelle il m'a été possible de reprendre ce travail a été trop considérable pour qu'il fût possible de retrouver mes embryons conservés en bon état, presque tous étaient complètement noircis et impropres à l'étude; j'ai été obligé de renoncer à compléter mon travail par leur étude, et ai dû me contenter de mes premiers croquis faits pendant mon séjour au bord de la mer. Je dois donc réclamer l'indulgence du lecteur pour l'état incomplet de mes observations sur cette espèce.

1^{er} stade. — Le premier de ces croquis (fig. 10) nous montre une larve tuée au commencement de la métamorphose: le sac interne vient de se dévagner, et la couronne n'est pas encore retournée; néanmoins, on commence déjà à remarquer quelques préparatifs pour le retournement: l'ouverture de la cavité palléale est plus large que par le passé, et la forme de la larve est complètement changée par suite de l'affaissement du tégument externe après la déva-

gination du sac. Malgré cet affaissement, les différentes régions du corps, ainsi que la limite entre les portions centrale et périphérique de la face orale, etc... sont encore visibles, cependant on s'aperçoit immédiatement, en jetant les yeux sur la figure 10, comparée à la figure 6, que le travail de retournement de la couronne est déjà tout préparé.

L'un des points les plus remarquables que l'on constate chez ce stade est la forme particulière du sac dévaginé : il ne forme plus, en effet, une plaque quadrangulaire, mais se compose de deux renflements arrondis superposés l'un à l'autre ; le plus gros placé à la base, dérive de la paroi externe du sac ; le plus petit, placé au sommet, dérive de la portion invaginée en dedans, et que j'ai déjà signalée dans les lignes précédentes.

2^e stade. — La figure 11 nous montre un embryon plus âgé, et immédiatement après le retournement de la couronne, on voit que le retournement se fait ici tout d'un coup et de la même manière que chez les Escharines, la couronne se retourne de haut en bas en un seul temps en prenant pour point fixe la ligne qui sert de limite à la portion centrale de la face orale. Nous passons donc ainsi, sans transition graduelle, du stade figure 10 à un stade en forme de parapluie, avec face aborale entièrement saillante à l'extérieur et face orale réduite à un simple boyau qui relie la couronne à la plaque adhésive.

Il existe dans la calotte des embryons à ce stade une particularité intéressante que j'ai constamment retrouvée : la distinction entre la paroi épithéliale, composée de petites cellules, et le cercle sous-jacent de grosses cellules radiaires s'y montre beaucoup plus nettement que chez la larve libre ; de plus, le cercle de cellules radiaires a éprouvé des changements, le nombre des cellules rayonnantes a considérablement augmenté, de sorte qu'au lieu de n'être composé, comme chez la larve libre, que d'un petit nombre de grosses cellules, il se trouve composé d'un nombre considérable d'éléments très étroits disposés radiairement (fig. 11). Je ne

sais si chacun de ces éléments radiaires doit être considéré comme formant une cellule ou une rangée de cellules, je me suis malheureusement borné à étudier cette partie par transparence, sur des embryons colorés et préparés. J'avais réservé les coupes pour plus tard, et n'ai malheureusement pu faire ces dernières à cause de la circonstance indiquée précédemment.

Néanmoins, ce que j'ai vu et figuré dans mon croquis me permet d'attirer l'attention sur un fait intéressant, qui est la présence, dans ces stades de *Bugula*, d'un cercle de petits éléments radiaires parfaitement distincts de l'exoderme qui les recouvre, et qui se voient ici avec une netteté incomparablement plus grande que chez les grosses larves opaques du groupe des Escharines. Chez les Escharines, il m'a été impossible, jusqu'à ce jour, d'arriver à me rendre compte de la nature exacte de ces éléments radiaires, je n'ai jamais réussi à retrouver dans les coupes la distinction entre eux et les cellules de l'exoderme, la paroi de la calotte s'étant simplement montrée, dans les dernières coupes que j'ai eu l'occasion de faire, composée d'une couche uniforme de petites cellules en palissade. Chez les *Bugula*, la distinction, chez les larves étudiées par transparence, présente une telle netteté que je suis convaincu qu'on la retrouverait sans aucune peine sur les coupes longitudinales des stades figure 10 et figure 13. Ces coupes ajouteraient à nos connaissances sur la structure de la calotte et l'origine du Polypide un complément important. J'attire ici l'attention spécialement sur ce point, parce que les *Bugula* m'ont semblé constituer, pour ce sujet important, un type très favorable, et que je suis convaincu que la question serait facile à résoudre en opérant quelques coupes chez les stades que je viens de décrire.

3^e stade. — La figure 13 représente un embryon parvenu à la dernière période, celle qui marque la fin de sa première transformation. La peau de la face aborale, doublée par la couronne, s'est définitivement refermée au-dessus de la

plaque adhésive, et tout l'embryon a pris la forme d'un sac entièrement fermé et analogue à celui représenté dans la figure 1 de mon mémoire sur la métamorphose de *Lepralia unicornis*; seulement, ici, la forme n'est pas exactement la même que chez le *Lepralia*; l'embryon tout entier a une forme plus régulière, à peu près arrondie quand on le regarde de face, et plus étendue dans le sens de la hauteur, quand on le regarde de profil (fig. 13). Une des particularités les plus dignes de remarque se trouve dans la plaque adhésive constamment surmontée par un mamelon terminal au moyen duquel l'embryon se trouve fixé, et dont nous avons expliqué plus haut la provenance. La plaque adhésive paraît constamment double, et l'embryon tout entier y gagne en hauteur.

Au même stade, l'invagination de la calotte a également commencé; on la trouve quelquefois déjà assez profonde (fig. 13). Dans ce dernier cas, on ne réussit plus à retrouver la distinction entre la couronne radiaire et l'exoderme superficiel, la portion invaginée paraît seulement composée d'une couche inférieure uniforme de longues cellules étroites présentant déjà la structure habituelle du feuillet interne du rudiment de Polypide. Il serait certainement très intéressant de voir comment cet état fait place à l'état précédemment exposé, avec cercle de cellules radiaires. Il est certain que ce cercle prend une part importante à la constitution du rudiment de Polypide; malheureusement, sous le rapport du détail des phénomènes, mes observations présentent ici une lacune.

Si mes souvenirs sont exacts, l'enveloppe chitineuse, première trace de l'ectocyste, n'existe pas encore au stade figure 13 et ne commence à se former qu'au stade figure 14.

4^e stade. — Dans ce dernier stade, la paroi de la face aborale a contracté soudure avec le feuillet inférieur de la plaque adhésive, tandis que la face supérieure de cette même plaque adhésive se détache pour rester adhérente à la couronne et

constituer avec elle un anneau creux, un tore formé moitié par chacune de ces deux parties (fig. 14).

Le mamelon terminal de la plaque adhésive est encore visible, mais il a commencé à se fusionner avec le reste de la paroi inférieure de la plaque, et ne paraît déjà plus, au stade figure 14, que comme un léger épaissement placé à sa base. L'embryon a la forme d'un sac plus régulièrement arrondi, plus plat qu'au stade précédent; il possède une paroi continue formée en dessus par la face aborale et en dessous par une portion de la plaque adhésive renflée à son extrémité en un petit épaissement (ancien mamelon).

C'est à ce moment que se forme l'enveloppe chitineuse (ectocyste), qui ne tarde pas à rendre l'observation plus difficile par suite de la résistance qu'elle oppose à l'action des réactifs.

Le contenu de ce sac consiste dans le rudiment de Polypide et dans l'anneau formé par la couronne ciliaire. Cette dernière a perdu toute adhérence avec la paroi de la loge, mais ne montre encore aucune trace de dégénérescence.

L'invagination du Polypide ne diffère encore en rien d'important de ce qu'elle était au stade précédent, et figure encore un simple cul-de-sac directement attaché au sommet de la face aborale, et à paroi formée d'un seul rang de longues cellules cylindriques.

5^e stade. — Tous les stades décrits figures 10 à 14 appartiennent à une première période du développement à la suite de laquelle l'état de larve libre fait place à celui d'un sac renfermant encore tous les principaux organes (fig. 14). Cette première période concorde parfaitement avec les faits décrits chez *Lepralia unicornis*, et ne nous présente pas, en somme, de différences essentielles; elle est relativement facile à suivre, les embryons se traitant aisément par les réactifs et pouvant être obtenus en aussi grand nombre qu'on le veut.

A partir de l'époque du développement à laquelle nous sommes parvenus, les difficultés s'accroissent. Soit que le

développement augmente de rapidité, soit par tout autre motif, les stades qui suivent l'état représenté figure 14 sont plus difficiles à rencontrer; je n'en ai obtenu qu'un nombre peu considérable (cinq ou six), et qui présentaient déjà des changements considérables.

Dans ces stades (fig. 15, 16), l'embryon a perdu sa forme arrondie pour s'allonger en hauteur, de manière à se rapprocher de la forme en massue caractéristique de l'état de dégénérescence, et par lequel les autres auteurs ont en général commencé leur description. En second lieu, on ne peut plus voir dans la paroi de la loge aucune distinction entre les cellules de la face aborale et les cellules du feuillet inférieur de la plaque adhésive : la paroi de la loge a une structure uniforme et se trouve revêtue d'un ectocyste chitineux parfaitement formé. Enfin, en troisième lieu, la loge a éprouvé, en augmentant en hauteur, un accroissement inégal, la face frontale (celle de droite dans la figure 16) s'étant moins développée que la tergale, de sorte que l'ouverture d'invagination du Polypide (correspondant à la calotte), au lieu d'occuper le pôle supérieur de l'embryon, se trouve maintenant rejeté sur le côté (fig. 15-16).

Si nous passons à l'examen des organes internes, nous retrouvons le cercle des cellules de la couronne; il occupe la partie supérieure élargie de la loge, et conserve, par rapport à l'invagination de la calotte, sa position primitive. Ce cercle des cellules de la couronne est encore presque intact; ses cellules se sont seulement chargées de nombreux globules; enfin, on le trouve généralement interrompu du côté de la face tergale, de manière à ne plus nous présenter (ainsi que nous l'avons vu chez *Lepralia unicornis*) que l'aspect d'un fer à cheval.

De toutes les parties dont se composait l'embryon, c'est l'invagination formatrice du Polypide qui paraît avoir subi les changements les plus importants. Au lieu de la retrouver, comme dans la figure 14, comprise entre la couronne et la face aborale, et suspendue à cette dernière par une large

ouverture, on constate qu'elle a pénétré à l'intérieur de l'embryon, et est venue, *après avoir traversé l'anneau formé par la couronne*, se placer à sa portion inférieure, de sorte que le cercle de cellules de la couronne se trouve maintenant placé entre le rudiment de Polypide et son ouverture d'invagination primitive.

En effectuant ce passage, le rudiment de Polypide s'est également modifié; une seconde couche de cellules s'est adjointe à la première, de sorte qu'il se trouve maintenant composé de deux feuillets. Enfin, tout autour de l'ouverture d'invagination primitive (ouverture de la loge?) s'est développé un épais bourrelet labial (fig. 15-16).

C'est ici, pendant le trajet à travers le cercle formé par la couronne, que le rudiment de Polypide acquiert son feuillet externe; malheureusement les détails de ce processus sont difficiles à suivre, et mes recherches demeurent encore incomplètes sous ce rapport.

Il ne m'est donc malheureusement pas possible de dire si ce rudiment a la même origine que chez les Escharines, et s'il dérive de même, pour son feuillet externe, d'une portion issue de la face orale; néanmoins, comme c'est pendant son passage à travers l'anneau formé par la couronne que s'opère sa formation, on voit que, dans tous les cas, les phénomènes ne présentent plus, avec les Escharines, une analogie aussi frappante que pendant les premiers stades. L'étude de la formation du Polypide, chez les *Bugula*, serait de nature à nous présenter des faits nouveaux et bien dignes d'intérêt.

Après le stade figure 16, on arrive immédiatement au stade de dégénérescence décrit par les auteurs. La couronne se résout en globules séparés, qui se disséminent dans toute la loge, et au milieu desquels on n'aperçoit plus que le rudiment de Polypide composé de ses deux feuillets; ce dernier est isolé au milieu de ces globules, ou rattaché à l'ouverture d'invagination primitive par des cellules en fuseau (le reste du pédoncule d'invagination).

L'ouverture d'invagination primitive disparaît complète-

ment, mais c'est au même point où elle existait que se reforme plus tard l'ouverture de la loge.

RÉSUMÉ.

La larve de *Bugula flabellata* a la forme d'un tonneau dont les deux extrémités, bordées par un cercle d'éléments spéciaux représentés figure 12, sont bouchées par la calotte et par une portion de la face orale. Elle constitue une forme nouvelle bien distincte de celle du type des Escharines, dont elle est dérivée par une suite de transformations expliquées dans le texte, et dont le principal est l'*accroissement inégal des cellules de la couronne*.

Il n'y a plus, chez ce type, de face orale proprement dite, telle que celle qui existe chez les larves d'Escharines, mais seulement une *portion centrale de la face orale*, tandis que le reste, réduit à une simple fente et enclavé entre les cellules de la couronne, fait désormais partie de la paroi latérale; néanmoins, pour faciliter la comparaison avec les Escharines, j'ai représenté, dans la figure 7, un dessin d'ensemble de toute la face orale, en supposant ses deux divisions ramenées sur le même plan. Dans cette figure, on voit que la portion centrale de la face orale est, comme chez les Escharines, occupée par un double cercle de cellules en palissade disposées autour d'une ouverture centrale *o* (sans doute l'ouverture du sac au dehors), et dont la plus interne se prolonge vers le haut.

La calotte permet de voir d'une manière plus distincte que chez les *Lepralia* les grosses cellules radiaires et l'épiderme qui les recouvre.

Le sac interne se distingue par une grosse saillie impaire, formée par la paroi, et qui réduit à une simple fente toute la cavité du sac.

MÉTAMORPHOSE.

Les premiers stades du développement sont semblables à ceux des Escharines, et les principales particularités consistent dans la netteté plus grande du cercle de cellules radiaires de la calotte visiblement recouvert par l'exoderme (fig. 10 et 11), et qui se compose d'éléments radiaires (cellules ?) beaucoup plus étroits et plus nombreux que chez la larve libre. On voit de plus que le sac adhésif est double et porte en dessous une espèce de bosse formée par la saillie interne *s* (fig. 6) dévaginée.

Le stade qui suit la fermeture de la face aborale est beaucoup plus haut que chez les Escharines, mais s'aplatit ensuite légèrement (fig. 14) par suite de la fusion plus intime des deux divisions de la plaque adhésive, fusion qui amène la disparition de la bosse précédemment mentionnée.

La formation du Polypide ne se fait pas exactement comme chez les Escharines; l'invagination du Polypide s'enfonce profondément; elle traverse le tore formé par la couronne, et s'entoure, pendant ce temps, du second feuillet, dont l'origine n'a pu malheureusement être suivie. A l'époque du développement qui précède immédiatement le premier stade de dégénérescence décrit par les auteurs, la loge a pris une forme en massue, et le tore en occupe la portion supérieure, tandis que le rudiment de Polypide se trouve situé en dessous. L'ouverture d'invagination disparaît ensuite, mais c'est au même point que se reforme l'ouverture de la loge.

III. — CTÉNOSTOMES (*Serialaria lendigera*).

LARVE LIBRE.

Les larves de Sérialaires constituent l'exemple le plus saisissant du type larvaire spécial décrit dans ce qui précède à propos de la larve de *Bugula flabellata*.

J'ai expliqué, dans ce qui précède, en quoi la larve de *Bugula flabellata* s'écartait du type ordinaire des larves d'Escharines; j'ai montré qu'elle devait être considérée comme appartenant à un type distinct produit par un accroissement exagéré et inégal des différentes parties des cellules de la couronne. Chez ce type, la structure bilatérale de la larve est moins apparente que chez les larves d'Escharines, le corps a la forme d'un tonneau constitué en entier par les cellules de la couronne transformées en longues côtes, et comprenant entre elles une portion de la face orale réduite à un mince sillon. Les deux ouvertures, laissées libres aux deux bouts de ce tonneau, sont occupées, la première par la calotte, la seconde par ce qui reste de la face orale.

Chez *Bugula flabellata*, toute la partie inférieure de la larve se trouve distendue par le volumineux sac interne, de sorte qu'au lieu de présenter en réalité la forme de tonneau, la larve ne possède plus qu'une forme arrondie, la *forme de pêche*, comme l'appellent les auteurs.

Mais chez les larves de Sérialaires, il n'existe plus de sac interne, et la seule partie que l'on retrouve à sa place est une petite masse compacte de grosses cellules granuleuses; cette masse ne distend pas la partie inférieure de la larve, ce qui fait que cette dernière est beaucoup plus exactement comparable à un tonneau, ses parois étant presque droites d'un pôle à l'autre. Tous les caractères décrits chez les *Bugula*, comme caractérisant ce type larvaire, se retrouvent exagérés chez la Sérialaire. Les grandes côtes de la couronne des larves de Sérialaire s'imprègnent au nitrate d'argent avec une grande facilité, et permettent d'obtenir de très belles préparations. Le même réactif fait apparaître, au milieu de la portion circulaire de la face orale, des cellules en palissade dont une rangée se prolonge comme chez les *Bugula*, sur la mince portion enclavée, et jusqu'à la rencontre de la fente ciliaire, mais ces cellules sont, chez la Sérialaire, disposées en zigzag.

MÉTAMORPHOSE.

La métamorphose de la Sérialaire est certainement l'une de celles qui m'a donné le plus de peine, à cause de la difficulté de comprendre les stades qui suivent immédiatement la fermeture de la face aborale au-dessus des organes internes pénétrés à l'intérieur (voy. fig. 22 C, 23, 24). Néanmoins, la richesse des matériaux que j'ai rencontrés à Concarneau m'a encouragé à persister, malgré les difficultés inhérentes à ce type, en somme peu favorable pour l'étude de la métamorphose.

Mon étude a été faite au laboratoire de Concarneau, à la même époque que mes recherches déjà publiées sur la métamorphose de *Lepralia unicornis*. Les Sérialaires sont extrêmement communes à Concarneau, derrière la vieille ville, à l'embouchure et sur la rive gauche de la rivière de Concarneau. Cette circonstance me rappelle une observation de Van Beneden, citée par Repiachoff, et disant : « C'est dans les eaux légèrement saumâtres et vaseuses de la rivière de Pensez, que la *Bowerbankia* atteint son plus grand développement. » Il semble, en effet, que ce soit toujours dans les conditions de ce genre que les Sérialaires se trouvent en plus grand nombre.

De juin à septembre, les nombreuses colonies que j'ai recueillies à Concarneau étaient abondamment pourvues d'œufs, et me fournissaient des larves libres en nombre considérable. Ces circonstances m'ont permis d'obtenir de nombreux stades de tous les premiers degrés qui suivent la fixation, et d'arriver à comprendre la marche détaillée de la métamorphose, ce à quoi je ne serais sans doute pas arrivé avec un matériel moins abondant.

La métamorphose de la Sérialaire diffère de toutes les autres que j'ai décrites jusqu'ici par un point important : l'absence du phénomène de dévagination du sac, qui constitue, ainsi que nous l'avons vu précédemment, le premier point capital

de la métamorphose chez les Escharines et les Cellularines. Néanmoins, nous ne devons pas exagérer l'importance de cette différence si nous avons égard au faible développement du sac interne chez les larves de ce groupe. C'est évidemment par suite de cette réduction presque complète qu'il a perdu le rôle décrit précédemment. Il est de plus à noter que cette suppression du phénomène important de dévagination du sac n'apporte aucune modification dans le sens de la fixation, cette dernière s'opérant de même par la face orale.

En ce qui concerne le second point : le *retournement du manteau*, les différences sont moins fortes. En effet, chez les Sérialaires, comme chez les Escharines et *Bugula*, le point capital de la métamorphose est le retournement du manteau, consistant dans une dévagination de toute la face aborale hors de la cavité palléale, et dans son extension au-dessus de la face orale, sur laquelle elle finit par se refermer de manière à former une enveloppe générale.

Toutefois, ce phénomène de retournement du manteau ne se présente ici qu'avec les particularités qui lui donnent un aspect des plus caractéristiques et tout à fait différent de ce que nous avons vu chez les deux types précédents : la couronne ne se retourne plus d'une seule pièce de manière à produire un état en forme de parapluie, mais elle s'enroule d'un côté en se déroulant de l'autre, de manière à donner lieu à des aspects d'une tout autre nature et que j'ai représentés dans les figures 19 à 29.

Je vais maintenant passer au détail de ce phénomène.

1^{er} *stade*. — Je rappellerai d'abord, pour l'intelligence des faits, que l'un des traits les plus saillants de la larve de Sérialaire consiste dans la division très nettement exprimée de la face orale en deux parties distinctes : la partie libre et la partie enclavée. Cette division existe d'abord chez les Escharines, elle s'accroît énormément chez les larves de *Bugula* ainsi que nous l'avons vu dans les pages qui précèdent (voy. fig. 7), et arrive à sa plus haute expression chez la Sérialaire. On

peut se faire une idée de la disposition complète de la face orale de Sérialaire en jetant un coup d'œil sur la figure 7, qui représente cette face chez les *Bugula*. Mais il faut ajouter que, chez les Sérialaires, les cellules *lo* de la couronne, qui correspondent à la limite entre les divisions libre et enclavée de la face orale, sont encore allongées d'une manière assez sensible, ce qui fait que la portion enclavée a gagné en longueur, tandis que la portion libre s'est encore rétrécie (comp. fig. 7 et fig. 17 A).

Le premier phénomène de métamorphose consiste dans le retrait de toute la face orale, retrait à la suite duquel les portions *lo* limitantes de la couronne viennent faire saillie au-dessus, de manière à se rejoindre sur la ligne médiane et à séparer l'une de l'autre ses deux divisions libre et enclavée (*c* et *p*, fig. 17 A). C'est en ce point de contact (désigné fig. 17 A par la lettre *f*) que se fait la fixation.

Ainsi, au lieu d'avoir une dévagination du sac, nous voyons les deux extrémités inférieures *lo* de la couronne ciliaire se rapprocher l'une de l'autre sur la ligne médiane et venir se rejoindre au-dessus de la face orale, séparant ainsi ses deux portions libre et enclavée, et déterminant le point par lequel s'opère la fixation de la larve. En se portant de la sorte à la rencontre l'une de l'autre, ces deux extrémités inférieures de la couronne ciliaire se soulèvent légèrement et donnent naissance à deux lobes dont la ligne fictive *aa* (fig. 17) constitue la limite.

Le second phénomène essentiel de la métamorphose consiste dans l'*enroulement des cellules de la couronne*. Cet enroulement ne se manifeste encore au stade figure 17 que par une légère courbure en arrière de toute la portion des cellules de la couronne qui surmonte immédiatement la ligne fictive *aa*.

Néanmoins, cette courbure a déjà eu pour effet de produire un léger retrait vers le bas de la couronne tout entière. En conséquence, l'ouverture d'entrée dans la cavité palléale s'élargit, et l'extrémité de la face aborale devient un peu plus saillante au dehors.

Cet enroulement des cellules de la couronne constitue le procédé qui remplace le retournement d'une seule pièce décrit chez les Escharines. De plus, nous voyons qu'il ne s'effectue pas à partir du bord même de la face orale, mais seulement à partir d'une ligne fictive *aa* qui indique la limite des deux lobes saillants *lo*. Chez la Sérialaire, la couronne tout entière ne prend pas part au retournement, mais une portion *lo* se referme directement au-dessus de la face orale et devient ensuite recouverte par le reste de la couronne.

Enfin il convient de mentionner que ces deux processus de retrait de la couronne et d'enroulement de ses cellules constituent deux phénomènes tout à fait corrélatifs et absolument inséparables l'un de l'autre. L'un est la suite de l'autre. Dans le stade figure 17, qui nous occupe en ce moment, on voit que les limites des cellules de la couronne ne sont plus en ligne droite, mais légèrement plissées. Ces plis permettent de diviser la surface du corps en trois zones distinctes formées par la couronne, et qui sont séparées dans la figure 17 par les lignes *aa*, *bb*, lignes purement fictives, mais que j'ai ajoutées pour faciliter l'explication.

La portion comprise entre l'extrémité inférieure et la ligne *aa* figure l'un des lobes *lo*.

La zone comprise entre les lignes *aa* et *bb*, et dans laquelle les cellules présentent déjà une courbure vers la gauche, est la portion dans laquelle s'opère l'enroulement; on peut la considérer comme la zone enveloppante.

Enfin dans la troisième zone, comprise entre la ligne *bb* et le pôle aboral, les cellules ont conservé leur aspect primitif, elles se sont seulement légèrement écartées les unes des autres vers la partie supérieure, de manière à permettre à la face aborale de faire saillie à travers l'ouverture de la cavité paléale qui commence à s'élargir.

2^e stade. — A peine la larve est-elle devenue immobile depuis quelques minutes que les diverses particularités, qui ne sont qu'indiquées au stade figure 17, commencent à se pro-

noncer avec vigueur, de sorte que la forme générale de la larve est entièrement changée. La limite de séparation des lobes *lo* et du reste de la couronne, limite indiquée dans la figure 17 par une ligne fictive, devient bientôt nettement visible à l'extérieur et se trouve marquée par un fort sillon *sa* qui sépare nettement les lobes de la partie qui les entoure.

En second lieu, on voit que l'enroulement des cellules de la couronne dans la portion qui suit immédiatement le sillon *sa* a fait de rapides progrès : toutes les cellules présentent un repli considérable, et toute la zone moyenne, jusqu'à la ligne *bb*, se trouve convertie en un large bourrelet qui entoure les deux lobes situés plus au centre.

La formation de ce repli amène naturellement un retrait de toute la portion supérieure de la couronne vers le bas : une partie de la zone supérieure (située au-dessus de la ligne *bb*) et non encore repleyée des cellules de la couronne est entraînée dans le mouvement, et quitte la zone supérieure pour pénétrer dans la zone moyenne (située au-dessous de la ligne *bb*) où elles commencent à prendre part à l'enroulement. Il résulte de ce phénomène que la portion enroulée des cellules de la couronne s'augmente continuellement aux dépens de la précédente, qui diminue peu à peu (fig. 17, 18, 19) et finit par disparaître (fig. 20).

Le retrait de la couronne vers la partie inférieure n'a pas seulement pour conséquence de réduire la zone comprise au-dessus de la ligne *bb*, elle a aussi pour effet de laisser la face aborale à découvert. Entraînées vers le bas, les cellules de la couronne glissent peu à peu tout le long de la face aborale, en laissant cette dernière faire une saillie de plus en plus forte à travers l'ouverture de la cavité palléale énormément dilatée (fig. 18).

Enfin la zone moyenne des cellules de la couronne ne se borne pas à s'accroître par sa portion supérieure; en même temps, elle éprouve par sa partie inférieure une diminution correspondante; en effet, à mesure que la portion de la couronne située au-dessus de la ligne *bb* descend vers le bas et

prend part à l'enroulement, on voit la portion déjà enroulée, celle limitée en dessous par le sillon *sa*, s'enfoncer à l'intérieur (fig. 18).

3^e *stade*. — Nous venons de voir dans ce qui précède que la portion moyenne, reployée sur elle-même, des cellules de la couronne était le siège d'un double mouvement d'accroissement et de diminution, d'accroissement par la partie supérieure (par suite du retrait de la portion supérieure qui descend vers le bas pour prendre part à l'enroulement), de diminution par la partie inférieure qui s'invagine graduellement au dedans de l'embryon. Il nous reste maintenant à étudier plus en détail chacun de ces deux phénomènes de retrait de la portion supérieure et d'invagination de la partie inférieure.

1^o *Retrait*. — Ce retrait a pour suite directe, pour conséquence immédiate, la mise à nu, la sortie de toute la face aborale jusqu'alors entièrement recouverte par le manteau. Cette sortie marche de pair (fig. 18, 19, 20) avec la réduction de la portion non encore reployée des cellules de la couronne, et se trouve achevée à l'époque où cette portion a complètement disparu (fig. 20); elle consiste dans la mise à nu de la face aborale même, et dans le retournement du *feuillet interne* du manteau se déroulant peu à peu à mesure que la couronne, progressant vers le bas, met à nu une portion de face aborale de plus en plus grande. La portion devenue libre de la face aborale se trouve par suite augmentée par deux moyens à la fois : par la mise à nu directe de sa partie supérieure et par la dévagination de sa partie inférieure, de tout le *feuillet interne* déplié, du manteau. Il en résulte qu'on voit bientôt la face aborale tout entière arriver à former au dehors une saillie considérable, qui occupe toute la moitié supérieure de l'embryon (fig. 20), tandis que la couronne s'est ramassée en une pelote (figurée de face dans les figures 20 A, 20 B) qui n'en occupe plus (fig. 20) que la moitié inférieure. A cette époque (fig. 20), les cellules de la couronne sont déjà en train depuis

quelque temps de s'invaginer en dedans, mais la face aborale n'a pas encore commencé à se refermer au-dessus d'elle. Ainsi, chez la Sérialaire, la face aborale tout entière est sortie à l'extérieur (y compris le feuillet interne du manteau qu'elle constituait) avant que la couronne soit entièrement pénétrée au dedans.

2° *Invagination*. — Au début, la cavité formée à l'intérieur de l'embryon par le repliement de la couronne ne consiste qu'en une simple fente (fig. 17, *f*), formée par le retrait de la face orale à l'intérieur et limitée par les deux portions latérales de la couronne qui sont venues se joindre au-dessus (fig. 17, 17 A, *lo*).

Mais bientôt il se produit en arrière de cette fente une invagination (fig. 18, *ci*) à paroi entièrement formée par les cellules de la couronne et qui pénètre rapidement en dedans de l'embryon (fig. 18 à 21, *ci*).

Cette invagination refoule très profondément la portion postérieure de la face orale occupée par le sac interne (fig. 18 à 21, *s*), et à une profondeur moindre toute la portion située plus en avant jusqu'à l'extrémité antérieure occupée par l'organe piriforme, et qui se trouve aussi (quoique beaucoup plus légèrement) enfoncé à l'intérieur.

Il résulte de là que bientôt dans les vues de face (fig. 20 A, 20 B) on ne voit plus, à la place précédemment occupée (fig. 17 A) par les deux divisions de la face orale, que deux grandes ouvertures, séparées l'une de l'autre par la ligne qui sépare les deux lobes *lo*; la première ne conduit qu'à une simple dépression, la seconde forme l'entrée d'une cavité profonde et n'est autre que l'ouverture d'invagination.

Outre le déplacement de toute la face orale et des organes qui l'accompagnent (l'organe piriforme et le sac interne), nous voyons que toute la fente formée par le refoulement de cette face se trouve approfondie d'une manière considérable. Sur toute la face inférieure, cette fente vient s'ouvrir librement au dehors; mais, en arrière, elle débouche dans la grande cavité d'invagination *ci*, dont elle

ne doit être considérée que comme un simple prolongement.

L'approfondissement de la fente vient concourir en même temps à l'accroissement des deux lobes *lo* par leur face interne. Primitivement, ces deux lobes étaient séparés vers leur paroi interne par une étendue égale à celle de la fente elle-même (fig. 17, *f*); mais, lorsque cette dernière augmente de profondeur, les parois qui la limitent augmentent de la même manière, ce qui fait que les lobes augmentent en étendue par suite de l'allongement de leur paroi interne.

En même temps que les lobes s'augmentent par leur face interne, il s'opère dans leur face externe un accroissement correspondant. On peut considérer l'invagination *ci* des cellules de la couronne comme formée d'un feuillet direct (fig. 20, *d*) et d'un feuillet réfléchi (fig. 20, *r*). La portion directe est formée de la portion de la couronne reployée une seule fois; elle s'étend depuis l'ouverture jusqu'au fond de l'invagination, elle constitue une portion enveloppante dont le rôle est de recouvrir l'ensemble des organes internes. La portion réfléchie se compose de la portion de la couronne (reployée une seconde fois et en sens inverse) qui commence au fond de la cavité d'invagination, pour se diriger ensuite de nouveau vers le bas. La plus grande partie de ce feuillet reployé pénètre dans la fente comprise entre les deux lobes pour venir tapisser l'espace compris entre eux et former leur paroi interne; néanmoins une portion sert aussi à recouvrir l'espace qui se trouve compris entre le fond de l'invagination et la limite *sa* des deux lobes primitifs, ce qui fait que ces deux lobes sont prolongés vers le haut dans une mesure égale à l'accroissement éprouvé par leur face interne.

Il faut remarquer que pendant toute cette première période (fig. 17 à 20) le repliement de la couronne à l'intérieur se fait exclusivement par la partie postérieure (au niveau de l'ouverture d'invagination *c*), et ne s'étend pas sur les parties latérales (fig. 20 A), ce qui fait qu'il n'y a de recouverte par la couronne que la portion qui répond à l'invagination *ci* (fig. 20), le reste demeurant librement visible à l'extérieur.

En résumé, jusqu'au stade de la figure 20, le repliement des cellules de la couronne ne paraît pas avoir pour but le recouvrement des organes internes pénétrés à l'intérieur; il ne concourt que d'une manière très faible à ce recouvrement, et l'emploi principal de la portion invaginée est de venir augmenter les deux lobes *lo*, de façon à les transformer (fig. 20, 21) en deux poches volumineuses qui occupent toute la portion centrale de l'embryon.

4^e stade. — A partir de ce stade, les phénomènes changent de nature : toute l'invagination de la partie postérieure (pl. IV, fig. 21 A) commence à gagner sur les parties latérales en se propageant tout le long du sillon *sa* qui limite les deux lobes (fig. 21 A). Cela se continue jusqu'au moment où ses deux extrémités en fer à cheval, qui s'étendent à droite et à gauche, soient venues, en contournant les deux lobes, se rejoindre en avant dans la dépression *p* (fig. 20 A).

La conséquence de ce fait est que la couronne, au lieu de ne s'enfoncer qu'au niveau de l'invagination postérieure *ci*, pénètre bientôt au dedans par toute la périphérie, et se rabat rapidement au-dessus des deux lobes du centre qu'elle ne tarde pas à recouvrir en entier (fig. 21, 22).

Ce changement dans la marche des phénomènes en ce qui concerne la couronne est accompagné d'un changement analogue en ce qui concerne la peau de la face aborale.

Jusqu'ici, le retrait de la couronne vers la portion inférieure n'avait eu comme conséquence que la dévagination de la face aborale, et cela se continue jusqu'à ce que cette face soit entièrement sortie à l'extérieur (fig. 20); mais alors le phénomène commence à changer de face : à partir du stade figure 20, la face aborale, entièrement dévaginée, se trouve entraînée par la couronne dans son mouvement vers le bas; elle suit pas à pas son mouvement de retrait et s'étend ainsi graduellement sur toute la surface de l'embryon, jusqu'au moment (fig. 21, 22) où elle vient finalement se refermer au-dessus de toute la couronne entièrement invaginée.

5° *stade*. — Après fermeture complète, l'embryon ne consiste plus qu'en un sac arrondi à peu près sphérique et entièrement formé par la face aborale : l'intérieur du sac est aux deux tiers occupé par une masse volumineuse constituée par tous les organes pénétrés à l'intérieur, et qui en remplit en entier toute la partie inférieure.

L'étude de cette masse n'est pas sans difficultés : dans les vues de face, sur les embryons colorés et éclaircis, ce qui se présente au premier abord à l'observateur est une grande fente très marquée en forme de T (fig. 22 B, 22 C). Cette fente est limitée en avant et en arrière par une paroi simple, tandis qu'à droite et à gauche, le long de la portion verticale, elle se trouve limitée par deux replis de forme assez variable, comme le montrent les figures (fig. 22 B, 22 C), mais d'existence constante. Enfin, dans toutes ces parties, on est arrivé à reconnaître des limites distinctes des cellules de la couronne.

Une étude détaillée permet de se convaincre que ces replis ne sont autre chose que les deux lobes *lo*. La portion verticale de la fente en forme de T correspond à la fente *f* comprise entre les deux lobes, tandis que les deux branches horizontales du T correspondent aux deux portions antérieure et postérieure de la cavité d'invagination *ci*, elles ne représentent, ainsi qu'on le voit aisément en faisant rouler l'embryon d'avant en arrière (pl. IV, fig. 24), que la coupe optique d'une seule grande cavité limitée sur les côtés par le sillon *sa* et isolée du dehors par la portion reployée des cellules de la couronne qui recouvre complètement toutes les parties sous-jacentes (voy. fig. 22 A à gauche de la figure). La figure 22 A, qui représente la structure complète, telle que je me la figure, de l'embryon vu de face, aidera à comprendre la signification des différentes parties représentées dans les figures 22 B et 22 C, qui sont des copies exactes de préparations, et à les raccorder au stade figure 20 A.

Les vues de profil (fig. 23) sont encore plus difficiles à interpréter, elles nous montrent simplement une grande masse centrale entourée par une portion réfléchie de la cou-

ronne (fig. 23), mais la coupe optique de l'embryon examiné par derrière (pl. IV, fig. 24) nous permet de nous en former une idée plus détaillée : elle montre la division de la masse centrale en deux lobes, la disposition des deux cavités interlobaires *f* et périlobaires *ci*, et enfin le repliement des cellules de la couronne qui reviennent deux fois sur elles-mêmes, de manière à former : 1° la portion enveloppante de la couronne, 2° la paroi externe des lobes, 3° la paroi interne des lobes.

Enfin la figure 22, que je donne afin de représenter l'idée que je me fais de l'embryon à ce stade, permettra de raccorder le stade de la figure 23 avec les stades 20, 21 précédemment décrits. Suivant moi, on doit distinguer dans les grands lobes définitifs des figures 22, 23, deux portions différentes : la première formée des lobes *lo* primitifs (fig. 17 à 20) et sur laquelle j'ai représenté (fig. 22) les cellules de la couronne, la seconde formée par la portion de paroi externe *r*, située au-dessous de la limite *sa* et fournie par ce que l'invagination ultérieure des cellules de la couronne est venue ajouter à ces deux lobes primitifs.

Un simple coup d'œil jeté sur les figures 21, 22 et 23 permettra au lecteur de relier tous les stades. La figure 22 est surtout donnée dans ce but, la figure 23 représente plus exactement l'aspect que présente l'embryon à ce stade.

6° *stade*. — En résumé, la jeune loge de Sérialaire se trouve composée, comme celles des Escharines, d'une paroi formée par la face aborale et contenant à son intérieur la couronne et la face orale invaginées; seulement nous voyons que ces deux dernières parties, au lieu d'être disposées de manière à former un tore, ont ici une disposition absolument différente et dont la figure 24 peut nous donner une idée.

C'est entre la masse ainsi constituée et la portion supérieure de la face aborale que va se former le rudiment de Polypide, tandis que toute la masse que nous venons de décrire commence à entrer en dégénérescence et à se résoudre en une masse de globules (fig. 25).

La formation du Polypide chez la Sérialaire présente une particularité d'une très grande importance, c'est l'absence complète de l'invagination d'une portion de la face aborale pour y donner naissance. Chez les Escharines et les *Bugula*, nous avons vu que la portion de la face aborale correspondant à la face supérieure de la calotte s'enfonçait à l'intérieur de manière à donner naissance au feuillet épithélial du rudiment de Polypide. Chez les Sérialaires, malgré les observations les plus persévérantes à tous les stades de développement qui suivent la fermeture de la face aborale (fig. 22) jusqu'à la constitution complète du Polypide (fig. 25), il m'a été impossible de rien trouver de semblable. Ainsi, l'invagination de la face aborale qui formait chez les Escharines et les *Bugula* la partie la plus importante du futur Polypide, est complètement absente chez les Sérialaires.

Les jeunes loges qui se trouvent dans les stades intermédiaires entre le premier stade de la fermeture (fig. 22) et celui de Polypide complet (fig. 25) présentent fréquemment entre la masse (non encore dégénérée) des cellules de la couronne et la paroi supérieure de la face aborale, des masses arrondies *m*, *m'* (fig. 23) d'où provient probablement le rudiment de Polypide, et dont l'étude aurait présenté un très grand intérêt; mais j'ai constamment échoué dans mes efforts par suite de la résistance de l'ectocyste chitineux à l'action des réactifs, et plus encore à cause de l'extrême difficulté de mettre ces masses en évidence au milieu de l'épaisse et complexe masse de globules provenant de la couronne, et qui occupe toute la portion inférieure de la loge. L'une de ces masses m'a généralement paru située en avant de la couronne, et constitue un renflement adhérent à cette dernière (fig. 22 *A*, *B*, *C*, *m*); elle n'est peut-être pas sans rapport avec l'organe piriforme, ou avec une partie voisine de ce dernier, et qui se serait accrue. La seconde masse est située du côté postérieur au-dessus de l'endroit où doit se trouver le sac, et entre l'amas de la couronne et la face aborale. On ne peut que la considérer comme produite par l'une ou l'autre de ces deux

- parties, peut-être est-elle formée par un bourgeon solide né par prolifération des cellules de l'exoderme, et à la place même où se trouvait la calotte, mais je n'ai rien observé qui puisse confirmer cette vue.

En résumé, je n'ai rien obtenu de positif en ce qui concerne le rudiment de Polypide pendant cette période intermédiaire entre la fermeture totale (fig. 22) et le commencement de la dégénérescence de la couronne (fig. 25). Je puis seulement dire qu'il existe pendant ce stade à la partie supérieure de l'amas de la couronne, entre lui et la face aborale, des masses cellulaires *m*, *m'* plus ou moins arrondies, que je crois différentes de l'organe piriforme et du sac interne, et que je considère comme les rudiments du Polypide.

Je dois attirer en second lieu l'attention sur le fait important (et sur lequel il ne me reste aucune espèce de doute) de l'absence complète d'invagination de la calotte qui constitue chez les Escharines et *Bugula* la portion la plus importante du rudiment de Polypide.

Malgré cela néanmoins, le jeune rudiment de Polypide, une fois formé (fig. 25), se trouve situé à la même place que celle où se trouverait l'invagination, c'est-à-dire au-dessous de la portion de la face aborale où se trouvait la calotte. De plus, l'ouverture de la loge se forme également au point qui correspond à la calotte.

RÉSUMÉ.

Larve. — La larve de Sérialaire constitue l'exemple le plus typique des larves en forme de tonneau terminé aux deux bouts par les restes des faces orale et aborale.

Mais de plus, nous trouvons chez la larve de Sérialaire une réduction très marquée du sac interne, réduit à une petite masse pleine, et un approfondissement très notable de la cavité palléale, principalement en arrière.

Par suite de la réduction du sac interne, la portion inférieure de la larve ne se trouve plus renflée comme chez *Bu-*

gula, mais est tout à fait droite : il en résulte qu'au lieu d'être en forme de pèche, comme chez *Bugula*, la larve réalise encore plus exactement la forme de tonneau.

Mécanisme du retournement de la couronne.— La métamorphose de Sérialaire diffère de celle des Escharines et *Bugula* par l'absence du phénomène de dévagination du sac et par le mode particulier de retournement de la couronne. La fixation se fait au moyen de deux lobes *lo* formés par deux portions latérales de la couronne qui viennent se rejoindre au-dessus de la face orale, et qui sont plus tard eux-mêmes recouverts par le reste de la couronne qui vient les envelopper en se retournant en doigt de gant.

Les premiers phénomènes sont premièrement la formation d'une fente *f* (fig. 17, 17 A, 18) produite par le soulèvement des portions latérales de la couronne au-dessus de la face orale, et secondement la division de la couronne tout entière en trois zones distinctes : 1° la zone inférieure formée par les lobes saillants *lo*, et terminée vers le haut par un fort sillon *sa* ; 2° la zone moyenne formée par une portion de la couronne reployée sur elle-même et qui forme un épais bourrelet au niveau duquel se fait l'enroulement en doigt de gant, et enfin 3° la portion supérieure de la couronne, qui n'a pas encore pris part à cet enroulement, mais qui diminue de plus en plus (fig. 19) et finit par disparaître. Pendant toute cette première période, le plissement des cellules de la couronne en une sorte de pelote (fig. 20, 20 A, 20 B), et la dévagination complète de la face aborale qui sort entièrement en dehors (fig. 20) sont les phénomènes principaux.

La pénétration à l'intérieur des cellules de la couronne ainsi ramassées en pelote se fait de la manière suivante : en arrière des deux lobes *lo*, et à la place où se trouvait le sac interne se forme une profonde invagination dont l'ouverture se trouve indiquée par la lettre *c* dans les deux figures 20 A, 20 B ; l'enfoncement en dedans se fait d'abord exclusivement au niveau de cette ouverture et de la fente *f*, qui sépare les

deux lobes (fig. 20 A, 20 B), mais plus rapidement en arrière qu'en avant. De cette manière les deux lobes *lo* gagnent en étendue par l'approfondissement de la fente qui les sépare, et par l'adjonction sur leur face externe, d'une portion *r* (fig. 19 à 22) formée par le feuillet réfléchi de l'invagination postérieure *ci*. Néanmoins ces deux lobes, bien que considérablement accrus, restent longtemps presque entièrement saillants à l'extérieur et ne sont recouverts que dans la partie postérieure, par le feuillet direct *d* de l'invagination *ci*.

Ce n'est que tout à la fin que s'opère le recouvrement complet de ces deux lobes, et à la suite de la réunion de l'ouverture d'invagination *c* avec le sillon *sa* (fig. 21, 21 A). A partir de cette époque, le bourrelet formé par les cellules de la couronne se rabat sur toute la périphérie, en entraînant avec lui la peau de la face aborale, de sorte que les lobes *lo* se trouvent bientôt recouverts; les deux lobes se sont peu accrus vers la région antérieure, mais plus en arrière ils se sont accrus de toute la division *r*, dans laquelle (fig. 22) n'ont pas été représentées les cellules de la couronne.

Fin de la métamorphose. — La disposition générale du stade qui suit la fermeture peut se comprendre aisément d'après les figures 23 et 24. Toute la portion inférieure est remplie par une masse formée par la face orale et la couronne pénétrée à l'intérieur et qui tient la place du *tore* des jeunes loges d'Escharines; seulement, au lieu d'avoir la forme d'un *tore*, il a celle représentée en coupe dans la figure 24.

Toute cette masse est destinée à entrer en dégénérescence, tandis que le rudiment de Polypide fait son apparition dans la partie comprise entre elle et la partie supérieure de la face aborale (fig. 25).

Pour la formation du Polypide, il n'y a pas ici d'invagination de la calotte, comme cela a lieu chez les Escharines et Cellularines, c'est un fait important, et qui tient sans doute à une réduction de la calotte chez la larve. Le rudiment de Polypide se forme aux dépens de masses cellulaires (au

nombre de deux) d'après ce qu'il m'a semblé, qui apparaissent entre la masse de la couronne et la face aborale; mais je n'ai malheureusement pu me rendre un compte exact de son mode de formation. Malgré l'absence de l'invagination de la calotte, le point où le Polypide vient se souder à l'exoderme pour former l'ouverture de la loge, correspond au sommet de la face aborale, et au même point où se trouvait la calotte.

IV. — CYCLOSTOMES.

DÉVELOPPEMENT.

1^{re} période. — Dans la description que j'ai donnée en 1881 de l'embryogénie de *Phalangella flabellaris*, le développement prenait pour point de départ de petites Morulas de taille très exigüe que l'on rencontre dans les plus jeunes ovicelles.

Ces Morulas, dans les premiers stades dont j'ai décrit la structure, présentaient déjà dans leur structure un arrangement radiaire.

Bientôt, entre ces cellules disposées radiairement, se formait une cavité centrale, en même temps que l'œuf s'accroissait d'une manière assez notable, et l'on arrivait ainsi à un stade qui présentait tous les caractères d'une véritable *Blastula*, et que j'ai décrit comme tel.

A ce stade *Blastula* succédait immédiatement un stade présentant à première vue tous les caractères d'une *Archigastrula*; il s'y formait, par invagination, un sac volumineux analogue à celui des larves d'Escharines, et que j'avais de même regardé comme l'estomac, je n'avais donc pas hésité à regarder ce stade comme une vraie *Gastrula* et à le décrire comme tel.

Cette description doit être modifiée en plusieurs points importants déjà signalés dans un précédent travail (*Essai d'une théorie de développement des Bryozoaires*), mais que je reprendrai ici avec plus de détails. De nouvelles observations

sur le développement des Discopores m'ont permis de me convaincre que les jeunes Morulas ne présentaient pas, dans les premiers stades, de disposition radiaire; les cellules ont, au contraire, une forme arrondie; elles ne forment qu'un amas disposé sans beaucoup d'ordre, et peuvent se distinguer en cellules centrales entièrement recouvertes qui correspondent peut-être à des cellules endodermiques (pl. I, fig. 26, *end*), et en cellules périphériques recouvrant les premières (fig. 26, *ex*).

Ce n'est qu'après ce stade, par la multiplication et l'allongement des cellules périphériques, que la jeune Morula prend un aspect radiaire (fig. 27). Les cellules situées à son intérieur (fig. 27, *end*) disparaissent de très bonne heure, et avant que la cavité interne se soit fortement accrue, de sorte que l'on arrive rapidement à un stade semblable à celui décrit dans mon premier mémoire, et qui ne diffère pas en apparence d'une véritable *Blastula*.

En réalité, nous voyons que ce stade s'écarte des *Blastula* ordinaires par son mode de formation: elle ne dérive pas de la segmentation de l'œuf, mais de l'accroissement de la rangée externe d'un stade composé de cellules sans aucun ordre, on ne peut donc légitimement le considérer comme une vraie *Blastula*, mais seulement comme une fausse, une *Pseudo-Blastula*.

Une observation analogue doit se faire pour la *Gastrula*.

Tant que la portion invaginée pouvait, ainsi que je le croyais dans mon mémoire précédent (*Recherches sur l'embryogénie des Bryozoaires*), être regardée comme représentant un estomac larvaire, il était naturel de la considérer comme représentant l'endoderme, et de regarder le stade où elle se produit comme étant réellement une *Archigastrula*.

Mais, actuellement, il n'en est plus de même: la portion invaginée des embryons de Cyclostomes présente, comme le sac interne des embryons de Chilostomes, une paroi épaisse à plusieurs rangées de noyaux (fig. 29-30); elle se trouve munie d'une grosse saillie médiane tout à fait comparable à

celle que l'on rencontre chez les larves de Chilostomes; enfin, son mode de naissance par invagination de l'exoderme est aussi tout à fait le même que ce qui existe chez les Chilostomes pour la formation du sac interne. On doit conclure de tout cela que la portion invaginée des embryons de Cyclostomes et le sac interne des embryons de Chilostomes sont des parties absolument homologues.

Or nous savons, par suite des progrès de la science, que le sac interne des embryons de Chilostomes n'a rien de commun avec l'endoderme, mais que ce dernier se trouve déjà tout formé au moment où une portion de l'endoderme s'enfonce à l'intérieur pour donner naissance au premier.

Il en résulte que, chez les Chilostomes non plus, la portion invaginée (homologue du sac interne) ne peut être considérée comme représentant l'endoderme, d'où il suit que notre ancien stade *Gastrula* ne peut plus en réalité continuer à être considéré comme une véritable *Gastrula*, mais seulement comme une *Pseudo-Gastrula*.

Chez les Chilostomes, d'après ce que nous apprennent mes propres travaux (1) et ceux de Repiachoff (2), il se forme d'abord, après la segmentation, une *Gastrula* plus ou moins épibolique donnant naissance à une masse de cellules endodermiques, et ce n'est qu'après que le sac interne commence à se former à l'aide de l'enfoncement d'une partie de la face orale.

Si nous comparons ce mode de développement à celui des Cyclostomes, tel que je viens de le décrire, nous serons naturellement amenés à rapprocher le premier stade représenté planche I, figure 26 du stade *Gastrula* des Chilostomes, et à regarder le stade figure 26 comme représentant la *Gastrula*.

Ainsi s'établit une concordance complète, avec la seule

(1) *Mémoire sur la métamorphose des Escharines* (*Annales des sciences naturelles*, 6^e série, t. IX, 1879-80).

(2) Repiachoff, *Ueber die ersten Entwicklungsvorgänge der Tendra zostericola* (*Zeitschrift für Wiss. Zoologie suppl.*, Bd XXX, 1878, s. 411), et *Ke Morphologie Mchanoke*, Odessa, 1878.

différence que les cellules endodermiques pénétrées à l'intérieur (fig. 27, *end*) ne subsistent pas chez les Cyclostomes, pour donner naissance à une masse vitelline, mais disparaissent de bonne heure, de sorte que l'embryon devient complètement creux, et donne naissance aux deux aspects trompeurs, de *Pseudo-Blastula* et de *Pseudo-Gastrula*.

2^e période. — Pour passer du stade *Pseudo-Gastrula* à l'état libre, le phénomène principal consiste, d'après la description de mon précédent mémoire, en une division de l'exoderme en deux moitiés : une moitié orale (située autour de l'ouverture d'invagination), et une moitié aborale. Cette dernière ne devient pas ciliée et se rétracte à l'intérieur, de manière à former une cavité palléale; la première, au contraire, acquiert des cils sur toute la surface, et se soulève en bourrelet tout autour de la première, de manière à venir la recouvrir comme d'une espèce de manteau.

Cette description est exacte dans ses grands traits; il ne s'agira donc, dans ce qui va suivre, que de quelques développements ou changements de détail.

1^o La figure 28, planche IV, représente un embryon de Discopore au moment où les deux faces de la *Pseudo-Gastrula* se sont différenciées chacune dans leur sens spécial. La face aborale n'y est pas très épaisse, et se compose d'une simple couche de cellules aplaties; la face orale est au contraire très épaisse, et se compose de cellules cylindriques très serrées.

Le passage de ce stade à celui de larve libre m'a paru se faire d'une manière très rapide, et par le simple retrait de la face aborale à l'intérieur, de manière que l'on passe d'une manière assez brusque du stade représenté dans la figure 28 au stade de larve libre de la figure 30.

Pendant les feuilletés ne se présentent plus, chez la larve libre, avec les mêmes caractères; on trouve (fig. 30) que c'est la face orale qui est maintenant la plus mince, et la face aborale la plus épaisse : la première ne se compose plus que de cellules peu élevées, la seconde est très épaisse, surtout au

milieu, et paraît composée de plusieurs rangs de noyaux.

Le stade figure 28 de Discopore correspond au stade de la Phalangelle (représenté pl. III, fig. 17, de mes *Recherches sur l'embryogénie des Bryozoaires*). On voit que l'enveloppement de la face aborale ne se prépare pas chez les deux genres d'une manière identique, bien que les phénomènes qui suivent soient absolument semblables.

Enfin, je dois indiquer que la masse gélatineuse, désignée par les lettres *mi*, dans mon précédent mémoire, et que je supposais remplir tout l'espace compris entre le sac interne et la face aborale, n'existe pas en réalité : les études que j'ai faites sur les Discopores, à l'aide des procédés de technique moderne, m'ont permis de me convaincre qu'il n'existait entre les deux qu'une simple cavité.

LARVE LIBRE.

La description que j'ai donnée des larves libres de *Crisia* et de Phalangelle, faisait des formes larvaires de ce groupe quelque chose de très différent de celles des Chilostomes, avec lesquelles elles ne présentaient plus d'analogie qu'en ce qui avait rapport à la structure générale. Leur apparence était celle d'un organisme rayonné consistant en un tonnelet percé aux deux bouts, pour donner accès dans les cavités du sac et du manteau. Cette apparence concorde mal avec celle d'une larve de Chilostome, et nous met dans l'impuissance d'établir entre les larves des deux groupes un rapprochement très détaillé.

Mais il n'en est pas de même des larves de Discopores, qui présentent une forme quelque peu aberrante, bien qu'elles ne diffèrent, en aucun point essentiel de structure, de ce qui existe chez les autres larves de Cyclostomes.

Les larves de Discopores ne présentent pas la forme allongée dans le sens de la hauteur, qui caractérise les larves de Cyclostomes; elles possèdent au contraire une forme

aplatie absolument comparable à celles des Escharines (fig. 30), avec lesquelles elles se rapprochent par d'autres caractères importants.

Si l'on regarde de face une larve de Discopore, on constate qu'elle est plus longue que large, et présente une structure franchement bilatérale. Dans les vues de profil, elle se montre effilée dans sa région antérieure (celle qui correspond à l'extrémité également effilée qui porte le plumet ciliaire chez les Escharines), et fortement renflée dans sa partie postérieure.

Le sac interne occupe, à l'intérieur de ce renflement postérieur, la même situation que chez les larves d'Escharines; enfin, à la place de la calotte des Escharines, on trouve une grande saillie de la face aborale qui remplit presque complètement la cavité palléale, et la réduit à une simple fente. Cette saillie (fig. 30, *v*) ne diffère de la calotte des Escharines que parce qu'elle est entièrement recouverte par le manteau, mais elle occupe une position absolument identique.

En réalité, la larve libre de Discopore ne diffère d'une larve libre d'Escharine que par l'absence de couronne ciliaire, par l'enveloppement plus complet de la face aborale, et par l'absence de l'organe piriforme : la correspondance est complète sous tous les autres rapports. On voit, de plus, que la portion antérieure de la face orale, celle qui correspond à la fente ciliée des Escharines, se trouve, chez les larves de Discopores, fortement déprimée et présente même une trace de sillon médian. Ce sillon médian m'est surtout nettement apparu dans la face orale rétractée d'une larve qui venait de se fixer (fig. 31), mais cette trace de sillon est ici la seule partie qui rappelle l'organe piriforme des Escharines. Quant aux autres parties, et notamment la masse cellulaire correspondante au bourgeon endodermique de Hatschek, on n'en retrouve ici aucune espèce de trace.

Le rapprochement si facile entre la larve de Discopore et les larves d'Escharines, nous montre de quelle façon les larves de Cyclostomes peuvent, par l'intermédiaire de certaines formes aberrantes (telles que la larve de Discopore, que nous

venons de décrire), être rattachées aux larves des autres Bryozoaires.

Il nous reste maintenant à comparer cette même larve de Discopore à celles du type ordinaire des larves de Cyclostomes en forme de tonneau percé aux deux bouts, telles que celles des Crisies et des Tubulipores.

Cette comparaison sera facile si nous nous reportons à la description donnée précédemment du type larvaire des *Bugula* et Sériulaires. Nous avons vu que les larves de *Bugula* et de Sériulaire différaient profondément de celles des Escharines, et se trouvaient aussi réduites à la forme d'un tonneau percé aux deux bouts et formé par la couronne.

Les larves de Phalangelle, de Tubulipore, Frondipore, etc..., se trouvent donc, par rapport aux larves de Discopores, dans les mêmes relations que les larves de *Bugula* et de Sériulaire par rapport au type ordinaire des Escharines. Les larves d'Escharines et de Discopores représentent la forme régulière et primitive; celles de Sériulaires et de Frondipores représentent deux formes modifiées de la même manière, par suite d'un changement dans la position du grand axe qui passe par le centre de la calotte et l'*extrémité postérieure* de la face orale, au lieu de passer par le centre de la calotte et le *centre* de la face orale.

A vrai dire, la transformation ne se fait pas de la même manière : chez les Chilostomes, nous avons vu que le changement était dû à un accroissement exagéré et inégal des cellules de la couronne, et que c'est cette dernière qui finissait par former toute la paroi du corps en forme de tonneau. Chez les Cyclostomes, où il n'y a pas de couronne, le tout se réduit au contraire à un simple changement de forme causé par un accroissement inégal des différentes régions. Malgré cela, je pense que les deux choses peuvent se comparer, et il suffira, pour s'en convaincre, de jeter un coup d'œil sur les figures 29 et 30, qui représentent des larves des deux types de Cyclostomes, celles de Discopore et de Frondipore.

Dans la larve de Frondipore de la figure 29, les deux ou-

vertures placées aux deux bouts du tonneau, et qui conduisent dans les cavités palléale et du sac, n'occupent pas exactement les deux pôles de l'embryon, mais occupent une portion exactement comparable à ce qui a lieu chez la Sérialaire : il est possible que chez d'autres types, tels que les Tubulipores, les ouvertures se trouvent encore plus rapprochées des deux pôles, mais c'est là un détail qui demande de nouvelles observations. Dans tous les cas, ce qui me paraît certain, et sur quoi je désire ici appeler l'attention, c'est que les larves du type ordinaire des Cyclostomes, telles que celles des Tubulipores et des Phalangelles, ne présentent point, en réalité, de disposition rayonnée; il est probable qu'elles ne diffèrent pas du type représenté figure 29, d'après les préparations que j'ai obtenues par les procédés modernes, et il est certain que, dans tous les cas, elles peuvent y être ramenées.

Il est de fait que dans le passage de la disposition qui existe chez les Escharines, à la forme de tonneau qui existe chez les Sérialaires, la structure bilatérale devient moins apparente; on aurait plus de peine encore à la reconnaître sans la présence de la fente ciliée et du plumet vibratile chez les larves de cette espèce; enfin elle devient de plus en plus méconnaissable à mesure que la calotte et le reste de la face orale se rapprochent de plus en plus des deux pôles de l'embryon. Il en est de même chez les Cyclostomes, et l'absence de fente ciliée et de plumet vibratile rend la confusion beaucoup plus facile. Enfin, dans les cas où les deux ouvertures du sac et du manteau viennent à coïncider avec les deux pôles, il n'y a plus guère de traces de la structure bilatérale. Néanmoins, nous devons considérer ces formes comme des formes dérivées, et l'état bilatéral existant chez les larves de Discopores et de Frondipores, comme représentant la disposition primitive.

MÉTAMORPHOSE.

1^{re} période. — Les larves de Cyclostomes que j'ai eu l'occa-

sion d'étudier dans la Méditerranée étaient généralement de petite taille. Les Frondipores possèdent cependant des larves volumineuses et qui constitueraient d'excellents sujets pour l'étude de la métamorphose s'il était possible de se les procurer en assez grande quantité. Malheureusement, il est rare que les colonies de Frondipores recueillies pendant l'hiver donnent naissance à beaucoup de larves. Sur un assez grand nombre de colonies recueillies dans ce but, une seule m'a donné pendant le mois de novembre un certain nombre de larves, les autres n'en fournissaient généralement aucune.

Toutes les études qui vont suivre ont été accomplies sur les larves de Discopores abondantes pendant l'hiver, et dont les colonies se trouvent en grande quantité à Villefranche autour de la Darse; ces larves ne constituent pas un type très favorable, leur petitesse de taille en rend l'étude difficile; néanmoins, mes observations m'ont permis de recueillir un certain nombre de stades qui jettent quelque jour sur la métamorphose des larves de ce groupe.

1^{er} stade. — Le stade le plus jeune que j'ai réussi à observer (fig. 31) nous montre que les premiers phénomènes de la métamorphose sont essentiellement les mêmes que chez les Escharines et les Cellularines et consistent principalement dans la sortie du sac et l'extension de la face aborale au-dessus des organes pénétrés à l'intérieur. La dévagination du sac n'offre rien de particulier, elle donne naissance à une plaque qui présente une forme ovale quand on la regarde de face, et qui porte un renflement à sa partie inférieure. Ce renflement dérive de la saillie médiane qui chez la larve libre occupe l'intérieur du sac. La plaque adhésive est donc double comme chez les *Bugula*; néanmoins cet aspect persiste ici moins longtemps et disparaît dès les premiers stades qui suivent la fixation.

La sortie de la face aborale présente plus de particularités. Chez les Escharines et les Cellularines, le déploiement de la face aborale, et le repliement de la couronne sont tous deux

la conséquence d'un seul et même phénomène, le *retournement du manteau*. Chez les Discopores, il ne paraît pas en être de même. Chez le seul stade encore voisin de la fixation que j'aie réussi à me procurer (fig. 31) la face aborale se trouvait déjà complètement dévaginée, tandis que la zone moyenne qui forme la peau de la larve n'avait pas encore commencé à se replier sur elle-même, mais se trouvait seulement, par suite de la sortie des organes qui la distendaient, rétractée sur elle-même et réduite à un cylindre qui relie l'une à l'autre la face aborale et le sac interne tous deux dévaginés.

En un mot, il semble que le premier phénomène de la fixation soit simplement la sortie à travers les deux ouvertures qui occupent les deux pôles de la larve, de chacun de ses deux principaux organes internes, sortie à la suite de laquelle toute la peau de la larve se rétracte sur elle-même et prend la forme d'un cylindre. On obtient de la sorte le stade figure 31. On voit en outre dans ce stade (figuré de face et du côté antérieur) que la peau de la larve en se rétractant, a accentué l'échancrure *f* à peine visible chez la larve, mais qui apparaît ici d'une manière plus sensible. On remarque enfin que la face aborale dévaginée se trouve étalée au-dessus du cylindre, en forme de parapluie, et que sa paroi, déjà plus mince que chez la larve libre, commence à montrer des traces assez légères de la sécrétion d'une mince couche chitineuse. Enfin, sa région supérieure est aplatie; cette région aplatie me paraît être le reste de la saillie médiane *v* que je considère comme représentant la calotte.

2^e *stade* (fig. 32). — Le stade de la figure 31 n'est pas de longue durée : à peine la face aborale et le sac se sont-ils dévaginés, que la paroi du tube cylindrique qui les relie commence à se replier en s'enroulant sur elle-même jusqu'à ce que le bord de la face aborale soit venu se mettre en contact avec la plaque adhésive pour produire le stade de la figure 32.

Ce stade correspond à celui qui, chez les Escharines et les Cellularines, suit immédiatement le retournement du man-

teau, et se compose de même : 1° d'une paroi externe formée par la peau de la face aborale dévaginée; 2° d'une plaque adhésive issue de la dévagination du sac et autour de laquelle la paroi de la face aborale est venue se refermer, et enfin, 3° d'une partie en forme de tore renfermée à l'intérieur et provenant, chez les Escharines et les Cellularines, de la couronne ciliaire, et chez les Discopores, de la peau externe de la larve.

Examinée en détail, la face aborale de l'embryon à ce stade ne présente plus aucune trace de division en deux parties, mais se trouve étalée en forme de dôme parfaitement régulier au-dessus des organes internes pénétrés à l'intérieur. La paroi de ce dôme est de structure uniforme, et se compose d'un endocyste formé d'un rang de cellules et d'un ectocyste déjà bien apparent. L'anneau formé par la peau de la larve repliée sur elle-même est présenté de face dans la figure 32A et en coupe optique, de profil dans la figure 32. Dans la première, on remarque les deux feuillets du tore, dont l'interne présente à la partie inférieure une dernière et légère trace de l'échancrure *f*; on voit que le tore entier occupe la partie médiane de l'embryon, et paraît bien distinct de l'enveloppe externe dont il est séparé par un espace assez large. La figure 32 montre la continuité du feuillet interne du tore, avec le feuillet supérieur de la plaque. La plaque adhésive a perdu son renflement terminal, mais elle conserve encore sa forme primitive allongée dans le sens transversal, comme l'indique la figure 32 A; de plus, l'on remarque que l'ectocyste chitineux s'est développé tout autour de cette plaque en une sorte de collerette.

3° *stade*. — Dans le stade suivant (fig. 33, 33 A) les deux feuillets constitutifs de la plaque adhésive se sont définitivement séparés l'un de l'autre, l'inférieur pour se mettre en continuité avec la paroi de la face aborale, et constituer la paroi inférieure de la loge, la seconde pour venir se souder avec le feuillet externe de l'anneau intérieur qui se trouve ainsi définitivement complet, et qui se sépare du bord de la

face aborale pour se trouver complètement libre et isolé à l'intérieur.

En même temps que ces modifications, l'embryon a éprouvé de très grands changements dans sa forme générale : il s'est aplati et a quitté la forme renflée qu'il présente au stade figure 32 pour prendre une forme qui se rapproche beaucoup plus de celle de la jeune loge. Si on le regarde de face (fig. 33 A) on constate de même qu'il a perdu la forme ovale primitive pour s'étaler en un disque complètement circulaire (fig. 33 A) et dans lequel la formation de l'incrustation calcaire entre l'endocyste et l'ectocyste chitineux a déjà commencé. Ce disque se trouve entouré à sa base par une colle-rette anhiste assez développée; il présente un endocyste qui devient de moins en moins visible par suite de la sécrétion de calcaire sur toute sa surface externe, et ne contient en tout et pour tout, en fait d'organes internes, que l'anneau creux, ou tore, précédemment décrit. Ce tore s'est, comme tout le reste, aplati et étalé; il remplit maintenant en entier la cavité de la jeune loge, et s'étend à peu près jusqu'à sa paroi externe. On distingue à son centre l'ouverture qu'il comprend, et sur ses bords, le feuillet qui constitue sa paroi en dedans et en dehors; ce feuillet est encore ici parfaitement visible; néanmoins, le travail de dégénérescence a déjà commencé à l'intérieur de la paroi qui le constitue, elle apparaît déjà dans les vues de face (fig. 33 A) remplie de globules graisseux.

En résumé, nous voyons, d'après cette première période de la métamorphose, que les larves de Cyclostomes subissent d'abord des transformations absolument analogues à celles des Escharines et des Cellularines. Le développement se réduit de part et d'autre à la dévagination du sac formant une plaque fixatrice, et dans le déploiement de la face aborale qui redevient saillante à l'extérieur pour se refermer ensuite au-dessus de la peau de la larve pénétrée à l'intérieur. De part et d'autre, la paroi définitive de la loge se forme par la soudure de la face aborale avec le feuillet inférieur de la plaque adhé-

sive; de part et d'autre, la peau larvaire (composée de la couronne et de la face orale) s'invagine à l'intérieur et s'unit avec le feuillet supérieur de la plaque adhésive pour former un anneau creux, un tore destiné à entrer en dégénérescence pour donner naissance à la masse de globules qui remplit la cavité de la jeune loge primitive.

2^e période. — *1^o Formation du Polypide.* — Dans le dernier stade de la période précédente (fig. 33 A), le tore s'est étalé en une plaque arrondie qui remplit presque complètement la cavité de la loge; cette plaque laisse encore apercevoir en dedans et en dehors, le feuillet qui en forme la paroi, bien qu'elle soit déjà remplie de globules. Enfin, à son centre, on voit une ouverture qui tranche par sa couleur claire, sur la couleur jaune du contenu de la loge; cette ouverture n'est autre chose que le vide circonscrit par le tore, et ne correspond nullement à une ouverture à l'extérieur.

Dans le stade suivant, l'incrustation de la paroi est complète, et le tore est définitivement résolu en globules, de sorte que l'on ne distingue plus aucune trace de sa paroi: il se trouve réduit à une zone très large, entièrement formée de globules séparés et qui remplit la cavité de la loge. Au centre de cette zone, se voit une cavité claire, mais cette cavité n'est plus de la même nature que celle décrite au stade précédent, elle est plus étroite, et se trouve librement béante à l'extérieur. De la cavité claire centrale du stade précédent, on ne trouve plus aucune trace.

Enfin, un peu plus tard (fig. 35 A) se voit à la place de cette ouverture béante, une large tache blanche à double contour (fig. 35 A) avec cavité interne à son intérieur, et dans laquelle il est facile de reconnaître un jeune Polypide possédant une double paroi et déjà munie de ses deux feuillets: le feuillet épithélial et le feuillet musculaire.

En résumé, à la première période de la métamorphose succède un état de loge de forme discoïde avec tore réduit à une masse de globules qui en occupe l'intérieur d'une ma-

nière presque complète. L'étude des jeunes loges discoïdes de cette forme peut se résumer à trois états successifs :

1° Dans le premier, l'incrustation calcaire est incomplète, les parois du tore sont encore reconnaissables, et la cavité claire comprise au centre n'est autre que l'espace limité par le tore ;

2° Dans le second, l'incrustation calcaire est complète, le tore est définitivement résolu en une zone de globules, enfin le vide du centre a fait place à un trou béant ouvert à l'extérieur, et qui n'est autre qu'une invagination de l'exoderme donnant naissance au rudiment de Polypide ;

3° Dans le troisième, on distingue au centre le rudiment de Polypide complètement formé dans ses parties essentielles.

Les figures 33 à 35 représentent de profil, sur des embryons décalcifiés, la structure complète de chacun de ces stades. Le stade intermédiaire figure 34 correspond à la naissance du Polypide par invagination du centre de l'exoderme. La figure 35 montre la portion invaginée déjà différenciée en deux couches concentriques. Comment s'opère cette différenciation ? Est-ce, comme il m'a semblé, par simple délamination, ou y a-t-il des processus plus complexes qui m'auraient échappé ? C'est ce que je ne puis dire : ces stades constituent des sujets peu favorables et assez incommodes à traiter par les réactifs ; il serait à souhaiter, afin de poursuivre l'étude de la formation du Polypide d'une manière approfondie, de pouvoir entreprendre l'étude chez des larves plus volumineuses, et telles, par exemple, que les larves de Frondipores.

Nous pouvons conclure en disant que la principale partie du rudiment de Polypide prend naissance aux dépens d'une invagination de la peau de la loge, mais nous ne savons pas si cette invagination se divise directement en deux feuillets concentriques, ou si une partie d'origine différente vient s'y ajouter pour la compléter.

2° *Achèvement de la loge.* — Le jeune rudiment de Polypide est d'abord exactement situé au milieu, et se trouve

suspendu, par son ouverture d'invagination, à la partie centrale de la loge discoïde; mais bientôt il s'enfonce en dedans, et vers la partie postérieure de la loge.

En même temps, la jeune loge quitte son aspect discoïde pour se renfler vers sa partie antérieure, tandis qu'au niveau de ce renflement, l'épaisse zone de globules s'interrompt de manière à quitter sa forme annulaire pour prendre celle d'un fer à cheval (fig. 36 à 38).

La région épaissie de la portion antérieure est destinée à se soulever en un prolongement cylindrique qui constitue le tube terminal de la jeune loge (fig. 40). Ce soulèvement est d'abord indiqué chez les Discopores par un certain nombre de taches de pigment violet qui s'amassent sur la région qui prend part au soulèvement (fig. 36, 36 A). Bientôt ce soulèvement se circonscrit nettement (fig. 37 A), et enfin il se soulève en un tube (fig. 38 A) qui s'allonge ensuite d'une manière considérable (fig. 39 A). La plupart de ces changements se trouvent déjà signalés dans mes recherches de 1877 sur l'embryogénie des Bryozaires, je n'y reviendrai donc pas ici avec détail; je dois seulement dire quelques mots de la place occupée relativement à ce soulèvement, par l'ouverture d'invagination primitive du Polypide : aux stades figures 36 A, 37 A, cette ouverture n'est plus guère visible, mais le rudiment de Polypide ne s'en détache pas tout à fait et continue toujours à y rester attaché par un cordon qui représente le pédoncule d'invagination et donne naissance à la gaine tentaculaire. Le point où se trouvait l'ouverture d'invagination m'a paru être situé à la partie postérieure du soulèvement de la région antérieure, et faire partie de cet épaississement, ainsi qu'on le voit dans les figures 36, 36 A; il se retrouve plus tard, par suite de l'accroissement et de la réduction progressive de ce soulèvement, transporté au bout du tube terminal (fig. 37, 38). Je crois donc qu'il vient se confondre avec l'ouverture de la loge qui se forme plus tard au sommet de ce tube.

RÉSUMÉ.

1. Les jeunes *Morulas* de Cyclostomes sont formées d'une couche externe et de cellules internes et représentent en réalité le stade *Gastrula*. L'état de simple sac qui vient ensuite est un état postérieur à la *Gastrula*, et ne représente nullement une *Blastula*; enfin l'invagination qui se forme sur ce sac correspond à la formation du *sac interne* et non à celle de l'endoderme.

Le développement ultérieur consiste en ce qu'une moitié de l'exoderme s'enfonce dans l'autre moitié (fig. 28) pour former la couche de revêtement de la cavité palléale. Cette moitié qui sera recouverte est d'abord plus mince (fig. 28); mais elle s'épaissit ensuite et devient à plusieurs rangs de cellules, tandis que l'inverse se produit pour la moitié enveloppante (fig. 28, 30).

Les considérations émises précédemment au sujet des larves de *Bugula* et de Sérialaire, sur l'existence du type larvaire en forme de tonneau, aident beaucoup à comprendre les larves de Cyclostomes. Ces dernières ne sont autre chose que des *larves en forme de tonneau* dans lesquelles la paroi du corps est formée par un exoderme ordinaire (au lieu de l'être par les longues côtes de la couronne ciliaire) et s'est entièrement refermée au-dessus de la calotte.

La comparaison est facile entre la larve de Sérialaire (fig. 17) et les larves du type ordinaire des Cyclostomes. Parmi ces derniers la larve de *Discopore* s'écarte de la forme en tonneau pour revenir à une disposition analogue (fig. 30) aux larves d'Escharines; on peut même retrouver dans le sac interne et la face aborale, des parties qui correspondent à la saillie médiane du sac et à la calotte (fig. 30, *v. s.*).

2. La métamorphose s'opère par la dévagination simultanée du sac interne et de la face aborale, à travers les ouvertures qui occupent les deux pôles de la larve, en même temps que la peau qui les unit s'affaisse en un simple boyau.

Ce boyau s'enroule sur lui-même pour former le tore, ce qui nous conduit au stade de la figure 32, puis la plaque adhésive se dédouble comme dans le cas ordinaire (fig. 33); cette plaque adhésive portait d'abord (fig. 31), comme chez les *Bugula*, une saillie médiane, mais cette saillie médiane disparaît de bonne heure.

Sitôt après la constitution complète de sa paroi (fig. 32, 33) la jeune loge s'aplatit et prend la forme discoïde (fig. 33 A); en même temps le tore interne s'aplatit aussi, la remplit complètement (fig. 33 A) et entre bientôt après en dégénérescence (fig. 34 A).

Au centre du tore ainsi élargi, on voit d'abord une cavité large (fig. 33 A) qui est une portion de la cavité générale, mais bientôt après cette cavité fait place à un véritable trou (fig. 34 A) qui est l'ouverture de la cavité d'invagination, et bientôt après on distingue à la place (fig. 35 A) un jeune rudiment de Polypide qui se divise de bonne heure en deux feuillettes concentriques.

Ce rudiment de Polypide, qui est formé par invagination du sommet de la face aborale, occupe d'abord (fig. 35 A) exactement le centre; mais ensuite il s'enfonce vers la partie postérieure, tandis que le tube tentaculaire se forme en avant. Le point où s'est formée l'invagination du Polypide est compris dans le disque qui termine le tube et correspond à l'ouverture définitive de la loge.

V. — PÉDICELLINE.

HISTORIQUE.

On considère généralement la métamorphose de Pédicelline comme résultant d'un simple allongement de l'extrémité aborale de la larve qui s'étire en pédoncule, tandis que les tentacules bourgeonnent sur la face orale; la glande qui occupait le sommet de la face aborale correspondant ainsi à la

glande pédale de l'adulte. Cette opinion, énoncée déjà par Ph. Van Beneden en 1845, a dû un redoublement de faveur au travail de Hatschek, à la suite duquel presque tous les auteurs paraissent avoir adopté la même manière de voir.

Néanmoins, en y regardant de plus près, on s'aperçoit que cette marche du développement n'a jamais été prouvée.

1° La plus grande partie des auteurs qui ont conservé des larves libres déclarent n'avoir pas réussi à obtenir de fixations. C'est ce qui est arrivé à Hincks, et aussi semble-t-il à Ulianin, ainsi qu'à d'autres observateurs plus récents, tels que Harmer.

2° Hatschek lui-même ne présente nullement son cycle de développement comme étant l'expression réelle du fait observé, il s'appuie simplement sur les ressemblances des deux formes pour conclure à la transformation dans le sens généralement admis, mais il n'apporte pas d'observations à l'appui (1).

3° Ph. Van Beneden est le seul qui ait présenté cette marche de développement comme un résultat d'observation; mais il n'en dit que quelques mots assez peu explicites, et les figures qu'il donne peuvent s'appliquer aussi bien à des larves libres qu'à des états ultérieurs à la fixation; son stade principal, celui de larve munie de tentacules, est indiqué dans l'explication des planches comme étant encore libre. Il ne faut pas perdre de vue, d'ailleurs, que déjà à propos de la métamorphose de l'*Halodactyle* le même auteur a décrit un bourgeonnement analogue (depuis reconnu comme erroné) de tentacules à la surface de la calotte. Ces anciennes observations ne sauraient être indiquées comme nous four-

(1) *Die Larve der Pedicellina unterliegt bei der verwandlung in das feste Thier, Keinen tiefgehenden veränderungen; denn die wesentlichen Eigenthümlichkeiten waren schon frühe zur ausbildung gekommen. Da schon Kelchraum und Tentakebrinne durch einstülpung des vorderen Korperende gebildet waren, so wird die festgesetzte Larve durch hervorsprossung der Tentakeln und Bildung der stieles rasch in die definitive form übergeführt* (Hatschek, *Zeitschrift für Wiss. Zoologie*, Bd. XXIX).

nissant des indications bien valables de ce qui doit se passer chez la Pédicelline.

4° En revanche, j'ai décrit en 1877 quelques jeunes états de Pédicelline, obtenus après un séjour assez prolongé de colonies en aquarium. Ces individus étaient fixés aux parois du vase, dont j'ai dû les détacher afin de les étudier. Ils provenaient évidemment de la transformation des nombreuses larves libres qui nageaient dans le même vase, et constituaient par conséquent des exemples très concluants.

Le premier et le meilleur des deux états observés ressemblait certainement plus à l'adulte qu'à la larve, mais il différait de la forme adulte par l'absence de démarcation bien nette en calice et pédoncule. Il était composé en résumé (voy. fig. 14, pl. 2 de mes recherches sur l'embryogénie des Bryozoaires) d'un sac plus ou moins en forme de pipe et contenant dans sa partie supérieure un Polypide volumineux, tandis que sa partie inférieure était plus ou moins remplie des cellules de mésenchyme.

Ce stade important suffisait pour faire naître l'idée que le mode de métamorphose n'était pas aussi simple qu'on l'avait supposé et que le voulaient les auteurs, mais que la larve subissait dans sa transformation des changements plus profonds. Un second stade que je rencontrai dans le même vase, et composé seulement d'un sac renfermant un contenu de globules opaques, vint me confirmer dans cette manière de voir et me fit attribuer à la Pédicelline le même mode de métamorphose qu'aux larves d'Ectoproctes. J'émis l'opinion que là aussi il y avait une destruction de l'organisme larvaire suivie d'une période de néoformation.

Les nouvelles recherches que j'ai entreprises depuis lors n'ont pas confirmé ce dernier point, et je suis convaincu que le premier des deux stades, représenté figure 13 de mon ancien mémoire, n'était qu'un stade pathologique de Pédicelline fixée, dans lequel les organes internes étaient entrés en dégénérescence.

OBSERVATIONS.

On voit où en était la question lorsque j'entrepris de nouveau, à la suite de mon travail sur la métamorphose des Escharines, de compléter nos connaissances sur la transformation de la larve de *Pédicelline*. Mes observations ont eu lieu à Wimereux au mois d'octobre; cette fois, j'obtins des fixations en nombre considérable, et sans plus de difficultés que pour les divers types d'Ectoproctes précédemment étudiés. Ces nouveaux documents confirmèrent mes premières recherches en ce qui concerne l'existence du stade en forme de pipe, mais j'obtins de plus des stades moins avancés qui me conduisirent à une autre conception de la métamorphose.

Il y a vraiment lieu de s'étonner, eu égard à la facilité avec laquelle j'obtins cette fois les fixations, qu'aucun des autres auteurs n'ait réussi à les observer. Ce fait étrange ne peut avoir d'autre cause appréciable que celle que j'ai déjà citée dans d'autres travaux, et qui consiste dans l'irrégularité frappante de ce phénomène : j'ai déjà mentionné, que chez la *Flustrella* j'avais conservé des semaines entières des vases remplis de nombreuses larves libres, sans obtenir jamais une seule fixation, tandis que dans d'autres cas toutes se fixaient aussitôt écloses.

Je dois d'ailleurs mentionner que cette dernière tentative couronnée de succès, que je fis en octobre sur la *Pedicellina*, avait été de ma part précédée de beaucoup d'autres infructueuses et que ce n'est qu'à la fin que j'ai pu réussir. Il n'y a aucune difficulté spéciale à obtenir la fixation des larves de *Pédicelline*, pas plus que pour les autres Bryozoaires; mais il faut tomber au bon moment, à une époque et dans des conditions (malheureusement inconnues) qui soient propres à la fixation des larves.

La méthode que j'ai employée pour l'étude du phénomène a été la même que pour les autres Bryozoaires : une cuvette

contenant des colonies capables de fournir de nombreuses larves libres est placée en observation et examinée attentivement de quart d'heure en quart d'heure, de manière à retirer et à tuer immédiatement les larves aussitôt après le moment où elles se fixent.

Larve libre. — La figure 41 représente la larve libre pendant le retrait et avant la fixation, elle est représentée renversée pour faciliter la comparaison avec les stades qui suivent. Dans cette position, les masses glandulaires *g* (organe dorsal, *Entodermknospe*) et *p* (*Kittdruse*) se trouvent toutes deux rejetées vers la gauche, et l'ouverture limitée par la couronne conduit dans le vestibule *v* (*atrium*). Dans ce vestibule viennent s'ouvrir la bouche et l'anus, entre lesquels se trouve la fente vestibulaire *f* (*Vestibular invagination, deeper part of the vestibule; central Falte des Atrium*) que je considère comme homologue du sac interne des Ectoproctes. Il y a à faire en ce qui concerne la position des deux masses glandulaires, une remarque intéressante : c'est que la masse terminale *g*, celle qui se trouve, chez la larve nageante, à l'extrémité du corps, n'occupe plus, pendant l'état de retrait, exactement le sommet, mais se trouve au contraire rejetée par le côté, et dans une position voisine de la masse *p*. La portion de l'exoderme qui porte les deux masses glandulaires est même déjà plus petite que celle du côté opposé. La même chose a, du reste, déjà été figurée par Hatschek, bien que cet auteur n'en ait pas fait la remarque expresse.

1^{er} *stade.* — Le plus jeune stade de fixation que j'ai obtenu (fig. 42) présentait encore toutes les parties de la larve, et était encore parfaitement comparable à la larve rétractée de la figure 41 ; seulement les organes (tube digestif et vestibule) se trouvaient plus profondément enfoncés à l'intérieur, et l'embryon tout entier avait pris une forme plus renflée que précédemment et plus ou moins en forme de pipe. Ces embryons étaient fixés par la face orale et déjà fortement

adhérents aux parois du vase. Si l'on étudie, après traitement par les réactifs, la situation exacte des organes internes, on voit que le tube digestif, en s'enfonçant à l'intérieur, a échangé la position horizontale qu'il possédait chez la larve (avec œsophage et rectum dirigés vers le bas), pour une position plus voisine de la verticale, et dans laquelle les deux branches (œsophage et rectum) commencent à se diriger vers la partie antérieure (côté droit de la figure). Le vestibule s'est réduit à une seule grande cavité de forme ovale, formée par la fusion de la fente vestibulaire (représentant du sac interne) avec la portion proprement dite du vestibule. Cette cavité occupe une position horizontale, ou tout au moins oblique par rapport à la couronne; à sa partie supérieure vient déboucher l'anus, tandis que sa portion inférieure se continue insensiblement avec la paroi supérieure de l'œsophage. On peut se rendre compte de la formation de ce stade, en admettant que le tube digestif s'est enfoncé vers la droite en refoulant la région anale tout au fond de l'embryon, tandis que l'œsophage est le dernier à prendre part au mouvement. Tout le tube digestif accompagné du vestibule éprouve en définitive une espèce de rotation.

La couronne ne prend pas part à cet enfoncement à l'intérieur; elle demeure au bord, de manière à former une couche de grosses cellules situées à la base, et qui perd peu à peu toute espèce d'adhérence avec le sac vestibulaire pénétré à l'intérieur.

Ces divers changements internes se trouvent accompagnés par un changement correspondant dans la forme générale: tout l'embryon se renfle dans la portion correspondante à celle dans laquelle le tube digestif est refoulé, et l'embryon tout entier prend la forme d'une pipe. Enfin, il est à remarquer que la portion de l'exoderme déjà plus restreinte que l'autre (fig. 41) qui porte les masses glandulaires, paraît avoir encore diminué en longueur, ce qui tient à ce qu'elle est restée absolument stationnaire, tandis que le reste s'accroissait activement, et se renflait en forme de pipe au-dessus du

tube digestif. Il en résulte que la portion qui porte les masses glandulaires paraît diminuer de plus en plus en importance, en même temps que les masses elles-mêmes entrent en dégénérescence; dans le stade figure 42, elles sont déjà moins visibles, et peu de temps après (fig. 43) on n'en retrouve plus aucune trace.

2^e *stade*. — Jusqu'à présent l'exoderme était resté appliqué d'une manière assez étroite sur les organes internes, mais à partir du stade de la figure 43, la cavité du corps commence à s'agrandir d'une manière considérable, particulièrement dans sa partie inférieure, et l'embryon tout entier prend une forme uniformément renflée, ainsi qu'on le voit dans la figure 43. L'embryon ne forme plus maintenant qu'un vaste sac que l'on peut comparer à la loge des Ectoproctes, et contient dans son intérieur une masse formée par le tube digestif réuni au vestibule et que l'on peut considérer de même comme correspondant au Polypide. La cavité générale forme un grand espace vide, qui occupe toute la portion inférieure de l'embryon, et se prolonge ensuite vers le haut autour du tube digestif. Ce grand espace vide est rempli de cellules disséminées; il formera plus tard la cavité du pédoncule, mais dans le stade présent il n'est pas encore distinct du reste de la cavité qui entoure le Polypide. Le sac vestibulaire a cessé toute adhérence avec le cercle de grosses cellules (couronne) situé à sa base, il s'est décidément fermé en un sac complètement clos et se trouve refoulé avec le tube digestif vers la portion supérieure et antérieure de la loge (fig. 43), tandis que de nombreuses cellules disséminées ont fait leur apparition entre lui et la base de la loge. Ce Polypide complet ainsi constitué par la réunion du vestibule avec le tube digestif présente encore ses deux branches (œsophage et rectum) dirigées vers le devant (la droite de la figure) et est sans communication avec le monde extérieur. Mais pour ces deux derniers points il convient d'entrer ici dans quelques détails.

1^o La position de l'anus et de la bouche sont dignes de re-

marque : le premier vient s'ouvrir sur le plancher du vestibule, à la partie supérieure, au-dessus de la fente vestibulaire. L'œsophage au contraire est situé vers le bas, et se trouve formé par la terminaison en forme d'entonnoir du sac vestibulaire. Cette disposition rappelle d'une manière très frappante celle qui existe chez les *Loxosoma*.

2° Le vestibule constitue un sac entièrement clos, et qui ne présente encore aucune trace de tentacules ; néanmoins, ce sac a déjà commencé à contracter adhérence avec la paroi de l'exoderme ; en ce point se forme une invagination de la face aborale. Cette invagination est en forme de fente bordée de chaque côté par des lèvres épaisses, elle se forme au milieu du renflement en forme de pipe à une place qui correspond non pas au sommet de la face aborale, mais environ au milieu de son côté antérieur (correspondant au côté postérieur de la larve, et au côté droit dans la figure 43), elle est destinée à déboucher dans la cavité du vestibule et à constituer l'ouverture de la loge. Il est à remarquer, à propos de cette ouverture, qu'elle n'occupe pas au début (fig. 43) une position terminale (comme cela est le cas pour la Pédicelline adulte), mais se trouve située du côté antérieur, dans une position comparable à ce qui existe chez le *Loxosoma*.

Un autre point de ressemblance important avec *Loxosoma* consiste dans la disposition des grandes cellules de la base (dérivées de la couronne) qui se sont accrues en éléments cylindriques formant un organe analogue à la glande du pied.

Quant aux deux masses glandulaires *p* et *g* de la larve, elles sont à cette époque complètement disparues, et on n'en retrouve aucune trace.

3° *stade*. — Ce n'est qu'au stade qui suit celui de la figure 43 que l'on voit apparaître d'une manière bien distincte la division en calice et pédoncule. Cette division est déterminée par la présence du Polypide tout autour duquel l'exoderme demeure renflé, tandis qu'il se rétrécit en un tube sur toute la portion sous-jacente (fig. 44). La portion de la cavité du corps

qui entourait le Polypide se trouve de la sorte réduite à une simple fente (fig. 44), celle du pédoncule reste seule assez spacieuse, mais elle se trouve comblée d'une manière plus ou moins complète par le parenchyme formé de cellules disséminées.

La glande pédale est encore bien visible à ce stade, et le vestibule est venu déboucher à l'extérieur par la longue fente qui occupait le milieu de l'épaississement labial. Enfin, les tentacules se sont formés au nombre de cinq de chaque côté, au point de réunion du vestibule et de l'enfoncement; ils figurent des culs-de-sac, saillants dans le vestibule. Cette ouverture ainsi formée, ne présente plus tout à fait la même direction que précédemment: le calice tout entier s'est relevé vers le haut, de manière que son ouverture se rapproche davantage de la position terminale. Il est visible en effet que dès le stade figure 42, l'embryon présente du côté droit, ou antérieur, une incurvation évidente, mais cette incurvation tend à disparaître à partir du stade de la figure 43, par suite de l'allongement plus rapide de la portion droite ou antérieure de l'exoderme, et ainsi l'ouverture de la loge qui était antérieure (état de *Loxosoma*) tend (fig. 44) à passer peu à peu à une position terminale. Cette dernière n'est pas encore atteinte au stade figure 44, mais le calice paraît s'y être redressé.

Le stade figure 44 est déjà plus avancé que celui figuré par moi dans mes *Recherches sur l'embryogénie des Bryozoaires*, et figuré planche II, figure 14 de ce mémoire. Ce dernier au contraire est un peu plus âgé que celui que j'ai représenté ici dans la figure 43, il est intermédiaire entre les deux stades 43 et 44.

4^e stade. — Le stade de la figure 44, bien que déjà voisin de la forme adulte, rappelle encore l'état de *Loxosoma*, par la courbure et par la glande pédale; mais bientôt la courbure disparaît complètement ainsi que la glande pédale; les deux côtés antérieur et postérieur de l'exoderme deviennent d'égal

longueur, et l'ouverture de la loge est refoulée dans une position exactement terminale (fig. 45) et complètement opposée au point de fixation, disposition qui caractérise l'état de *Pedicellina*.

Au moment où ce dernier changement se trouve produit, le tube digestif a changé du tout au tout la direction primitive qu'il possédait chez la larve. Au début, à l'époque de la fixation de cette dernière (fig. 41, 42), ses deux ouvertures se trouvaient dirigées vers le bas; plus tard, à la suite de son enfoncement à l'intérieur, elles se trouvaient plus ou moins dirigées vers le devant (fig. 42, 43, droite de la figure, état de *Loxosoma*); enfin, par suite de la disparition de la courbure de l'embryon, elles arrivent finalement à être dirigées vers le haut.

RÉSUMÉ.

1. La larve de Pédicelline se fixe par la face orale.
2. Ensuite, le tube digestif s'enfonce à l'intérieur en entraînant avec lui le vestibule de la larve (fig. 42). Cet enfoncement a lieu surtout du côté droit de la figure, de sorte que la portion anale est refoulée profondément, tandis que la portion œsophagienne demeure voisine de la base. Tout le côté antérieur (droit) de l'exoderme se renfle en forme de pipe au-dessus du tube digestif pénétré à l'intérieur, tandis que le côté postérieur, portant les masses glandulaires, diminue énormément en importance relative.
2. L'exoderme tout entier se renfle en un sac spacieux (fig. 43) qui renferme le tube digestif uni au vestibule (Polypide). Ce Polypide n'est plus adhérent à la base, mais en est séparé par une spacieuse cavité contenant de nombreuses cellules disséminées, et qui deviendra plus tard la cavité du pédoncule. Il a contracté adhérence avec une portion de l'exoderme au niveau de laquelle se forme une invagination destinée à donner naissance à l'ouverture de la loge.

A cette époque, les deux branches (œsophage et rectum)

du tube digestif ne sont plus, comme au début, dirigées vers le bas, mais se trouvent dirigées vers la partie antérieure (droite de la figure); la bouche, l'anus et l'ouverture de la loge ont la même position relative que chez le *Loxosoma*.

Un autre fait qui confirme cette analogie avec le *Loxosoma* consiste dans la présence de la glande pédale issue des grosses cellules de la base qui proviennent de la couronne.

3. Les tentacules se forment au point de réunion de l'invagination labiale avec le vestibule. A la même époque, se produit un accroissement rapide de la portion antérieure (droite) de l'exoderme. A la suite de cet accroissement, l'incurvation de l'embryon vers la droite disparaît, l'ouverture de la loge change sa position antérieure contre une position terminale; enfin l'œsophage et le rectum cessent d'être dirigés du côté droit pour l'être vers le haut. Ces divers changements, ainsi que la disparition de la glande pédale, signalent le passage définitif à l'état de Pédicelline.

Il est à remarquer que l'invagination labiale (ouverture de la loge) ne coïncide pas avec la portion du corps qui formait le sommet de la face aborale, mais avec le milieu du côté droit (correspondant au côté postérieur de la larve) de l'exoderme.

VI. — LOPHOPODES.

J'ai déjà, dans un autre travail (1), attiré l'attention sur l'analogie que présentent les phénomènes précédemment décrits dans les différents Ectoproctes que nous venons d'étudier, avec le mode de métamorphose signalé par Nitsche chez l'Alcyonelle (2). Cette analogie ne nous permet pas seulement de rapporter ce mode de métamorphose au mode ordinaire, elle nous fournit de plus, sur la nature des larves de Lophopodes, des renseignements précieux, et nous paraît établir d'une manière indiscutable les homologies qui n'étaient

(1) *Journal de l'anatomie et de la physiologie*, t. XVIII, 1882.

(2) Nitsche, *Zeitschrift für Wiss. Zoologie*, XXV, 1876.

jusqu'ici que simplement indiquées. Nous allons reprendre ici cette comparaison plus en détail, en examinant successivement les rapports et différences.

1. RAPPORTS.

La *saillie antérieure*, qui porte le Polypide des larves de Lophopodes, correspond à la *calotte* et à la *face aborale* des larves d'Ectoproctes, le repli annulaire au manteau, et le reste du corps à la face orale. Pour le démontrer, je ne puis mieux faire que de reproduire le remarquable passage par lequel Nitsche rend compte de la métamorphose; les faits qu'il révèle cadrent d'ailleurs tellement bien avec ce que j'ai décrit chez les autres Bryozoaires, qu'il ne me paraît pas inutile, ne fût-ce que pour la commodité du lecteur et afin de réunir en un tout les faits existant sur la métamorphose, d'en donner ici la reproduction.

La figure 51, empruntée à Nitsche, représente la larve libre d'*Alcyonella fungosa*. Voici comment Nitsche s'exprime sur sa métamorphose :

« ... La figure 51 représente une larve libre; on voit, sur la figure, le pli F, F', qui, ainsi que Metschnikoff l'a montré, se forme comme une couronne sur l'embryon primitivement composé d'un simple sac et recouvre la partie de la paroi du corps à laquelle les deux Polypides primaires sont suspendus en *o* par leur gaine tentaculaire... Après la fixation, cette larve donne naissance à un stade de la colonie primitive qui se trouve représenté dans la figure 53. Pendant cette transformation, elle perd le repli F... La manière dont se fait ce remarquable phénomène est représentée dans les figures 51, 52, 53. La paroi du corps de la jeune colonie se forme aux dépens de la partie du corps de la larve recouverte par le pli, c'est-à-dire de la portion comprise dans la figure 52, entre les lettres *o* et *b*. C'est cette portion qui s'accroît pendant que le pli aussi bien que la portion de la paroi du corps qui s'étend

entre ce pli et le pôle inférieur *c* de la larve éprouvent tous les deux un développement rétrograde. Les ouvertures d'invagination *o* des deux Polypides primitifs, qui, dans la larve libre (fig. 54), étaient situées l'une contre l'autre, s'écartent par suite de l'allongement de la portion du corps située entre elles, et finissent, dans la jeune colonie, par se trouver placées aux deux extrémités opposées (fig. 53). Le pli qui, au début, entourait en avant le corps de la larve, se replie en arrière et recouvre le pôle inférieur de la larve (fig. 52). A la fin, toute la partie inférieure de la larve, y compris le pli, se trouve invaginée à l'intérieur de la jeune colonie, et se résout par métamorphose régressive, en une masse de globules graisseux. Ainsi, l'ouverture indiquée *bb*, dans la figure 54, correspond au cercle *bb* de soudure entre le pli et le corps de la larve. Le point où se trouve la lettre *c* est le même dans les trois figures. Enfin, l'ouverture d'invagination *bb* elle-même se ferme, et le reste, en régression, de la moitié inférieure du corps de la larve, demeure dans la cavité du jeune Cystide à l'état d'une masse de cellules en dégénérescence bientôt destinée à être résorbée. A cette époque, la sécrétion de l'Ectocyste a déjà commencé depuis longtemps; elle apparaît sur la partie de la larve qui se trouvait au début dépourvue de cils. La portion ciliée, c'est-à-dire la portion externe du repli annulaire, plus la partie inférieure de la larve, sont maintenant entrées en dégénérescence. » (*Zeitschrift für Wiss. Zoologie*, 1876, p. 128-129.)

Il ne reste rien à ajouter à ce passage remarquable; il me semblerait difficile de prouver d'une manière plus complète l'homologie du repli annulaire de la larve d'Alcyonelle avec le manteau des larves de Chilostomes, celle de la saillie qui porte le Polypide avec la face aborale et la calotte, et celle de la face inférieure, recouverte, avec la face orale.

Les observations de Metschnikoff sur la formation de l'embryon peuvent aussi être interprétées de manière à nous permettre de poursuivre l'homologie jusqu'aux stades moins avancés. D'après cet auteur, la Morula se transforme en un

simple sac au milieu duquel le repli du manteau apparaît sous la forme d'un soulèvement qui recouvre toute la moitié aborale du sac, tandis que le rudiment de Polypide se forme au sommet de cette dernière. C'est un mode de développement qui présente bien des ressemblances avec celui décrit plus haut pour les larves de Cyclostomes, dont le développement consiste également dans la formation d'un sac sur la paroi duquel apparaît le manteau. Les larves de Lophopodes représenteraient donc des larves d'une organisation voisine de celles des Cyclostomes, et caractérisées, de même que ces dernières, par l'absence de la masse de vitellus nutritif qui occupe l'intérieur des larves d'Escharines; elles n'en différeraient que par l'absence du *sac interne*; mais nous savons, d'après l'exemple de la Sérialaire, que ce cas n'est pas isolé, et que là aussi le sac interne éprouve une réduction à peu près totale.

On peut donc conclure en disant que les relations que l'étude de la métamorphose démontre exister entre les larves des Lophopodes et celles des autres Bryozoaires, ne sont pas démenties par les caractères de structure et de développement de ces mêmes larves, mais peuvent au contraire se poursuivre sans réelle difficulté.

2. DIFFÉRENCES.

Cependant, deux particularités méritent d'être relevées, à cause de l'importance spéciale que leur ont donnée les auteurs, et du rôle considérable qu'elles ont déjà joué dans l'histoire de la science, ce sont : 1° la présence de deux Polypides chez la larve d'Alcyonelle, et 2° l'existence d'un revêtement épithélial cilié tapissant la cavité générale de la larve et de l'adulte.

1. *Polypides*. — La présence de deux Polypides attachés au sommet de la face aborale de la larve d'Alcyonelle donne beau jeu aux adversaires du cycle à métamorphose, d'après lequel la forme adulte de Bryzoaire dérive de la larve simplement modifiée, et constitue un argument puissant en

faveur du cycle alternant, d'après lequel la larve est une nourrice (Cystide) dans l'intérieur de laquelle se forme, par bourgeonnement interne, un nombre variable d'individus (les Polypides). Cette théorie ne me paraît en somme ni plus ni moins justifiée que celle plus récente émise par Harmer d'après une observation encore incomplète d'un cas de bourgeonnement direct chez une larve de Loxosome (*Loxosoma Leptoclini*), et d'après laquelle une larve de Bryozoaire serait une nourrice, un animal de première génération, de forme différente, et destinée seulement à produire, par génération agame, des animaux de seconde génération qui représentent l'adulte.

Ces deux théories du développement alternant me paraissent avoir le même défaut, celui d'être appuyées toutes deux sur un fait particulier. Le premier cycle alternant (celui de Leuckärt, Allmann, Nitsche, *Théorie du Cystide*), basé sur la présence de deux Polypides dans la larve d'Alcyonelle, n'aurait aucune raison de ne pas être adopté si l'on voyait ce phénomène se reproduire chez les autres Bryozoaires; mais, bien loin de là, il paraît au contraire être propre à l'Alcyonelle. Chez les Plumatelles (*Plumatella fruticosa*), le seul autre genre de Lophopodes dont on ait vu l'embryon (Allmann), la larve ne porte plus déjà qu'un seul Polypide. Cela nous montre que le cas existant chez l'Alcyonelle ne doit être regardé que comme un fait aberrant, s'écartant de la série normale et primitive du développement, et pas du tout comme constituant un fait primitif dont on puisse user pour établir le cycle générique du groupe. L'existence de la larve de Plumatelle, décrite par Allmann, détruit même la seule objection que l'on pourrait élever contre la comparaison tirée de la métamorphose d'une larve de Lophopode et d'une larve de Chilostome. Applique-t-on à une larve de Plumatelle le mode de métamorphose décrit par Nitsche chez l'Alcyonelle, on trouvera qu'il n'existe plus aucune différence essentielle avec le cas de la métamorphose des larves de Chilostomes. Or la larve d'Alcyonelle ne diffère de celle de Plumatelle que par une simple

abréviation de l'embryogénie à la suite de laquelle un Polypide s'est formé d'une manière prématurée.

Cette formation prématurée d'un Polypide chez la larve d'Alcyonelle ne me paraît pas être sans analogie avec le cas de bourgeonnement observé par Harmer sur une larve de *Loxosoma*. Des deux côtés, le phénomène me paraît se ramener au cas d'un bourgeonnement prématuré s'opérant chez la larve, au lieu de ne se faire qu'après la fixation. Chez la larve de *Loxosoma*, le cas est relativement simple; chez la larve d'Alcyonelle, il est plus compliqué à cause de l'absence de cloison entre les loges qui sont réunies (*Lophopus*) en une poche commune, mais la nature du phénomène ne me paraît pas différer.

De ce simple cas de bourgeonnement prématuré, Harmer conclut à son tour (de même que ses savants prédécesseurs l'avaient fait naguère pour l'Alcyonelle) à un cycle alternant pour le groupe des Bryozoaires. Cette généralisation ne me semble pas plus justifiable pour un cas que pour l'autre; je crois que des deux côtés, le phénomène important consiste non pas dans l'existence du phénomène de bourgeonnement prématuré, existant dès l'état larvaire, mais dans les caractères communs et généraux de la métamorphose, qui nous montre la larve elle-même se transformant en adulte. Le bourgeonnement prématuré constitue, selon moi, un simple fait aberrant très intéressant sans aucun doute, et capable même de donner naissance à un cycle alternant, mais ce cycle alternant n'a rien de primitif, et le cycle originel est la métamorphose.

Revêtement épithélial. — Nous avons vu que le premier stade important de l'embryogénie consistait, pour les Lophopodes (d'après Metschnikoff) comme pour les Cyclostomes, dans un sac sur la paroi duquel apparaît ensuite le repli du manteau. Néanmoins, d'après la même description de Metschnikoff, il existait une différence que je ne puis passer sous silence.

Chez les Cyclostomes, la paroi du sac embryonnaire (*Pseudo-Blastula*) est simple et présente un seul feuillet; celle du sac embryonnaire des Lophopodes présente, au contraire, deux feuillets séparés. Lors de la naissance du Polypide, ces deux feuillets se continuent avec les deux feuillets qui composent ce Polypide, le feuillet interne du sac embryonnaire (Cystide) passant au feuillet externe (dit musculaire) du rudiment de Polypide, et le feuillet externe du sac embryonnaire au feuillet interne (intestinal) du même rudiment. On sait que chez tous les Bryozoaires, le Polypide présente ces deux couches concentriques, mais ordinairement l'externe ne va pas plus loin. Chez les Bryozoaires d'eau douce, au contraire, elle se continue tout autour de la paroi de la loge, de manière à en tapisser entièrement l'intérieur.

Quelle est la signification de cette couche de revêtement de la cavité générale? Nitsche a fait remarquer (*Zeitschrift für wiss. Zoologie*, 1876, p. 175) que si l'on adopte la théorie du Cystide (Cystide et Polypide considérés comme individus distincts), la couche de revêtement doit être considérée comme représentant l'endoderme. Le savant auteur avait même décrit, entre cette couche et l'exoderme, une lamelle intermédiaire avec muscles entre-croisés, qui pouvait être considérée comme étant le mésoderme. Cette manière de voir n'a pas été adoptée. Toutefois, les auteurs modernes se trouvent encore aujourd'hui divisés en deux camps :

1^o Ceux qui regardent la couche de revêtement comme réunissant les caractères d'endoderme et de mésoderme, et la lamelle intermédiaire de Nitsche comme représentant le mésoderme; 2^o ceux qui regardent ces deux couches comme faisant toutes deux partie du mésoderme.

1^{re} *opinion*. — Caldwell, à la suite de ses belles recherches sur la formation du mésoderme chez la *Phoronis* (1), se demande si la cavité du corps de la trochosphère en général ne

(1) *Proc. Royal Soc.*, n^o 222, 1882, p. 371.

serait pas ramenable à l'entérocelle. S'il en était ainsi, on devrait naturellement s'attendre à en retrouver des restes chez les Bryozoaires, et rien n'est plus naturel que de penser que le revêtement épithélial des Lophopodes représente ces restes. A l'appui de cette idée, il y a même à citer une observation assez récente de Reinhardt (1). Cet auteur décrit la formation du stade en forme de sac de l'Alcyonelle, comme provenant de la fermeture d'une véritable *Gastrula*, dont l'endoderme fournit le feuillet interne du sac, destiné à devenir le revêtement cilié de la cavité générale.

Reinhardt compare ce feuillet à un endoderme, qui se transformerait entièrement en entérocelle, et Haddon, rappelant ce passage de Reinhardt, donne même quelques dessins afin de mieux préciser (2). Cette conception, au moins dans le sens indiqué par Haddon, ne saurait être admise sans plus ample démonstration, et il convient d'attendre le mémoire complet de Reinhardt. Jusqu'ici il n'existe, en somme, aucun fait sérieux qui puisse mettre sur la voie, chez les larves de Bryozoaires, d'un reste d'entérocelle véritablement reconnaissable.

2^e opinion. — Harmer a fait, d'autre part, très justement remarquer qu'il n'était pas impossible que l'existence de la couche épithéliale interne des Lophopodes fût le résultat d'une différenciation plus complète de certaines cellules situées entre la paroi du corps et l'intestin (*On the structure and development of Loxosoma*, p. 65), et Joliet (*Archives de zoologie expérimentale*, 1885, notes et revue, p. xiv), dans le passage ci-dessous reproduit en note (3), semble aussi la considérer

(1) Reinhardt, *Zur Kenntniss der Susswasser Bryozoen* (*Zoologischer Anzeiger*, n° 54, 1880).

(2) Haddon, *On budding of Polyzoa* (*Quarterly Journal of micr. science*, octobre 1883).

(3) « Aux extrémités végétatives d'une loge d'*Eucratea* ou d'un stolon de *Bowerbankia*, il n'existe qu'une seule couche de tissu, un épithélium, l'endocyste; ce sont des cellules détachées de cet épithélium qui forment l'endosarque.

« Il existe même des types de Bryozoaires, tels que *Diachoris Magellanica*,

comme représentée chez les autres Bryozoaires par les cellules d'endosarque qui tapissent le dedans de l'exoderme, quoique, par sa dernière phrase, il paraisse se rapprocher des opinions de Reinhardt et Haddon.

Pour mon compte, vu l'absence d'observations suffisamment précises (je ne puis vraiment regarder comme telles les observations de Reinhardt et de Haddon), il me semble préférable de regarder la couche de revêtement de la cavité générale des Lophopodes comme provenant d'un état de différenciation avancée des cellules du mésoderme (cellules étoilées, mésenchyme, endosarque), qui seraient venues (comme paraissent l'admettre Harmer et Joliet (?) former une couche continue en dedans de l'exoderme; ces cellules du mésoderme pouvant d'ailleurs provenir, en ce qui concerne leur origine première, de la multiplication des deux cellules mésodermiques primitives et situées des deux côtés du blastopore. Dans ce sens (mais dans ce sens éloigné seulement), j'admets la comparaison avec un entérocoele.

Si l'on adopte cette manière de voir, qui est en somme la plus en harmonie avec nos connaissances embryologiques modernes, on arrivera en même temps à conclure que le sac embryonnaire des Lophopodes ne diffère de celui (*Pseudo-Blastula*) des Cyclostomes que par la présence de cellules mésodermiques, qui seraient venues se ranger en une couche continue en dedans de la paroi.

Cela laisse subsister l'homologie établie en commençant, et je crois que telle est encore, jusqu'à nouvel ordre (tant que

chez lesquels l'endosarque n'arrive pas à se caractériser, si ce n'est d'une manière rudimentaire et seulement en certains points de la Zœcie. Dans cette espèce, on peut dire qu'un endocyste à caractère indéterminé reste le seul tissu constitutif de la Zœcie, et c'est à ses dépens que se forment le bourgeon du Polypide comme les éléments sexuels.

« Dans ces types inférieurs, les feuillettes ne se différencient que par le fait de l'apparition et du développement du Polypide.

« Au contraire, chez les Plumatelles, deux feuillettes sont constitués avant tout bourgeonnement; j'espère montrer prochainement que l'externe représente l'exoderme, et l'interne tout à la fois le mésoderme et l'endoderme. »

nous n'aurons pas de renseignements plus précis sur la *Gastrula* des Lophopodes), l'opinion la plus probable que l'on puisse adopter.

VII. — DÉVELOPPEMENT DU POLYPIDE.

Les observations qui vont suivre ne sont pas, à proprement parler, une étude du bourgeonnement; je ne me suis pas occupé spécialement du bourgeonnement dans les colonies, mes études ont eu lieu sur le Polypide de la jeune loge primitive issue de la transformation de l'organisme larvaire. Mon but a été de me rendre compte de ce que devient le rudiment de Polypide composé de deux feuillets, dont j'ai décrit le mode de formation aux dépens de l'invagination de la calotte, ultérieurement enveloppée par un rudiment de mésoderme provenant de la face orale. Mes études, déjà assez anciennes, ont également été faites sur les jeunes loges primitives de *Lepralia unicornis* et à l'aide de la méthode suivante : Les jeunes Polypides sont extraits de la loge au moyen de la dilacération de cette dernière, puis recueillis avec une pipette et traités ensuite par les réactifs (fixés à la liqueur de Lang, colorés et éclaircis par l'essence de girofle). Dans la figure 46 et les suivantes, les noyaux ont été seulement représentés dans le feuillet interne épithélial, de manière à permettre de le distinguer plus aisément du feuillet périphérique ou feuillet musculaire.

1^{er} stade. — Le premier et le plus important des phénomènes qui s'opèrent sur le rudiment de Polypide composé de deux feuillets est l'apparition, dans le sac formé par le feuillet interne, d'un étranglement *e* (fig. 46), qui sépare de la portion principale du sac une portion plus grêle et recourbée (fig. 46, *est*). Cet étranglement avait déjà été mentionné, spécialement par Nitsche, mais ce dernier auteur le comprenait d'une manière différente : pour lui, il ne faisait que pincer le sac dans sa partie médiane, de manière à lui faire prendre la

forme d'un tore; la portion supérieure, renflée, du tore formait la gaine tentaculaire, et le reste un tube digestif en forme d'*u*. Il m'a semblé, contrairement à cette description de Nitsche, que l'étranglement séparait complètement, de la portion principale du rudiment de Polypide, une portion plus grêle et recourbée en dessous (fig. 46, *est*), qui ne tient plus que par le haut au reste du rudiment de Polypide.

En même temps que l'étranglement, se forme une lacune située entre les deux feuillets, la cavité *t* de la gaine tentaculaire. En suite apparaît la fente bordée de lèvres épaisses par laquelle la cavité intérieure du sac constitué par le feuillet interne communique avec cette lacune. Ces lèvres portent déjà des traces de tentacules, elles ne s'étendent pas également jusqu'aux extrémités, mais se rejoignent d'un côté avant la fin de la fente, de sorte qu'une portion de cette dernière (fig. 46, *a*) reste pour former l'anus.

En résumé, la cavité de la gaine tentaculaire dérive de l'élargissement de la fente entre les deux feuillets du rudiment de Polypide, et les premiers phénomènes que présente le feuillet interne sont : 1° la formation d'une fente allongée par laquelle sa cavité interne est mise en communication avec la lacune *t*, et 2° l'apparition d'un étranglement *e* qui la divise en deux parties.

2° *stade*. — Déjà, dans le stade que nous venons de quitter, on pouvait voir que le fond de la principale partie du sac, formé par le feuillet interne, se trouvait occupé par une saillie médiane opérant sa division en deux parties bien distinctes. Ces deux portions, désignées dans les figures par les lettres *ph* et *n*, se transforment rapidement en deux profondes dépressions (fig. 47), dont la première, *ph*, correspond au pharynx, et la seconde, *n*, à une cavité spéciale située entre la bouche et l'anus; la nature de cette cavité ne m'est pas connue avec certitude, elle occupe la même place que la fente vestibulaire ou la poche incubatrice des Entoproctes; il est possible qu'elle donne naissance au ganglion nerveux.

En même temps, la fente *e* devient plus apparente et le tube cæcal *est* est plus nettement distinct, tandis que s'accroissent les rudiments des tentacules qui se montrent, à partir de ce moment, au nombre de 9 de chaque côté.

3^e *stade*. — Un peu plus tard, l'extrémité terminée en cæcum du tube recourbé contracte une soudure avec l'extrémité de la dépression *ph* qui constitue le pharynx, et, en même temps, on constate que le tube recourbé présente une distinction en trois régions distinctes : l'œsophage *æ*, l'estomac *est* et l'intestin *in* (fig. 48). Le Polypide est maintenant déjà tout constitué, les tentacules entourent une cavité spéciale que l'on peut appeler la chambre tentaculaire et sur le plancher de laquelle se sont formées les invaginations pharyngienne *ph* et nerveuse *n*. L'anus ne se trouve pas en dedans de cette cavité, mais débouche séparément dans une seconde cavité qui enveloppe les tentacules et qui représente la gaine tentaculaire. Cette gaine tentaculaire est limitée vers le haut par le feuillet externe, musculaire du Polypide, qui présente en avant, en *g*, un épaississement par lequel se fait l'adhérence à la paroi de la loge.

4^e *stade* (fig. 49). — Au stade suivant, on voit mieux encore la chambre tentaculaire avec les deux cavités *ph* et *n* qui y débouchent ; le pharynx et l'œsophage se sont mis définitivement en communication, et l'estomac a pris une forme de plus en plus renflée.

5^e *stade* (fig. 50). — Enfin les tentacules s'accroissent en hauteur de manière à se rapprocher de la forme de l'adulte, et l'on voit (fig. 50) que la fossette *n* fait partie de la base sur laquelle ils se développent, bien que, plus tard, cette base paraisse complètement circulaire et qu'il ne soit plus aisé d'y distinguer ce qui reste de la fossette. Le tube digestif a continué à se différencier et la partie cæcale de l'estomac a fait son apparition. Le feuillet externe du Polypide ne fournit guère que les muscles et la gaine tentaculaire, ainsi que l'épaississement qui relie cette dernière à la loge. C'est par une

lacune qui se forme à la partie supérieure, entre ces deux feuillets, que semble apparaître le premier indice (fig. 40, t) de gaine tentaculaire.

COMPARAISON.

1° On peut ramener à trois le nombre des processus fondamentaux qui ont été énoncés pour la formation de l'intestin recourbé du Polypide.

a. La première formée des deux branches du tube digestif, est la branche buccale; on passe d'abord par l'état de sac tentaculaire portant un tube *pharyngo-stomacal* recourbé, et ce dernier ne se met en relation que plus tard avec un diverticule *intestinal* d'apparition ultérieure. Ce cas a été décrit chez les Entoproctes par Salenky, et Hatschek l'admet aussi, quoique d'une manière un peu différente.

b. La première formée des deux branches du tube digestif, est la branche anale; on passe d'abord par l'état de sac tentaculaire portant un tube *intestino-stomacal* recourbé, et ce dernier ne se met en relation que plus tard avec un diverticule *pharyngien* d'apparition plus tardive. Ce cas a été décrit par Haddon, chez *Flustra carbasea*, bien qu'il semble l'interpréter d'une manière différente.

c. Le tube recourbé se forme tout d'une pièce, par pincement du sac primitif en son milieu, pincement qui donne directement naissance à un tore, dont la partie supérieure, renflée, forme le sac et la gaine tentaculaire, et la portion inférieure grêle, le tube digestif en forme d'*u*. C'est le mode de développement qui est attribué par Nitsche aux Chilostomes et aux Phylactolæmates.

D'après la description donnée dans les lignes qui précèdent, on voit que, chez les Ectoproctes, c'est la seconde opinion qui paraît être le cas. Pour le reste, mes observations concordent surtout avec celles de Nitsche (1).

(1) *Zeitschrift für Wiss. Zoologie*, XXI, 1870.

2° Dans toutes ces opinions, le diverticule intestinal a toujours même origine que le rudiment de lophophore, et provient d'un étranglement qui divise en deux le rudiment primitif dont ils proviennent tous les deux.

Dans ces derniers temps, une nouvelle opinion a tendu à se faire jour, d'après laquelle le diverticule intestinal et le rudiment de lophophore auraient au contraire une origine différente.

a. Hatschek paraît avoir démontré que chez la Pédicelline (et aussi, d'après lui, chez l'Alcyonelle), l'estomac possède une origine différente et figure d'abord un sac tout à fait distinct du rudiment de lophophore, qui ne se met qu'ultérieurement en relation avec lui, d'abord par la bouche, ensuite par l'anus.

b. Haddon, bien qu'ayant décrit chez *Flustra carbasea* la formation d'un cæcum intestino-stomacal par diverticule de la masse commune, admet ensuite, sans donner de preuves bien suffisantes, que partout ce tube a une origine complètement distincte, à peu près dans le même sens indiqué par Hatschek.

c. Enfin, Joliet, dans un article récent (*Archives de zoologie expérimentale*, 2^e série, 3^e année, 1885, notes et revue, p. XIII) dit que chez *Diacoris* et *Eucratea*, la masse cellulaire destinée à former l'épithélium intestinal provient du feuillet externe du rudiment de Polypide, lequel feuillet est considéré par Joliet comme représentant le mésoderme et l'endoderme, tandis que le feuillet interne (formant le lophophore seul) représente l'exoderme.

Je ne m'étendrai pas plus longuement sur ces nouveaux points de vue, que je m'abstiendrai de critiquer, vu que (excepté peut-être chez la Pédicelline) la démonstration m'en paraît encore entièrement à faire. Tout ce que je puis dire, c'est qu'il n'en est certes point ainsi pour le rudiment de Polypide de la loge primitive de *Lepralia unicornis*. Ici, 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 dont j'ai décrit la formation dans un autre mémoire (*Recherches sur la métamorphose des Escharines*, in *Annales des sciences naturelles*, 1879-1880). La seule partie qui intervienne après coup pour compléter le Polypide (et cela tout à la fin du développement) est le reste de la masse de globules opaques qui s'attache à l'extrémité du cæcum de l'estomac pour être englobée.

VIII. — APERÇU GÉNÉRAL.

La conclusion qui se dégage (et que j'ai déjà tirée dans mon mémoire sur la *Théorie du développement des Bryozoaires*) est la généralisation du mode de métamorphose décrit chez la larve de *Lepralia unicornis*. On voit que la dévagination du sac interne est un phénomène très fréquent, et on peut dire, en outre, que chez tous les Bryozoaires :

1° La fixation se fait par la face orale, et que toute la face aborale se rabat au-dessus ;

2° Que la partie principale du Polypide provient de l'invagination de la calotte, et existe déjà en principe chez la larve libre.

Ces deux résultats ont été complètement confirmés par un auteur russe, Ostrooumof, qui, dans deux excellentes et très intéressantes notes publiées dans le *Zoologischer Anzeiger* (nos 192 et 206, 1885) énonce le même résultat pour le Cyphonautes.

Au contraire, Harmer, emporté par sa théorie de l'alternance, paraît avoir méconnu la portée de ces phénomènes (1). Pour lui, la portion invaginée de la calotte n'est autre que le bourgeon, lequel peut apparaître aussi bien dans la calotte que sur la portion de la face aborale située plus en avant (Harmer, *Structure and development of Loxosoma*, p. 60). Harmer

(1) Harmer a de plus émis des doutes sur ce point du développement : ... *as if Barrois is correct in stating that the Polypide (possibly only its tentacle sheath and the organs connected with it) develops from the ciliated disc... (On the structure and development of Loxosoma, in Quarterly Journal of microscopical science, p. 60).*

maintient l'idée que la calotte des Ectoprotés correspond toujours à la glande pédale (1), et semble n'accorder que peu d'importance au sens de la fixation (2).

IX. — DU CYCLE GÉNÉTIQUE.

CYCLE ALTERNANT.

On se souvient que, d'après les idées énoncées par Hatschek (3), une larve de Bryozoaire est un animal double, composé d'un animal mère, et d'un bourgeon primitif qui don-

(1) *Dorsally (in Tendra) occurs an epiblastic thickening representing the foot gland of the larval Loxosoma. (Loc. cit., p. 58.)*

(2) *If the post larval changes are not to be regarded as a metamorphosis, but as consisting in the production of a new individuum, it is conceivable that the larva might just as well fix itself by its oral as by its aboral surface. Whereas, if it is adult, it is almost inconceivable that it should not attach itself by the end which bears the sucker. (Ibid., p. 55.)*

(3) Opinion de Hatschek :

1° Entw. des *Pedicellina*, p. 350 : « A une période plus avancée du développement, l'embryon éprouve une division qui comprend ses trois feuillettes : l'une des deux moitiés produites se développe pour former la larve, tandis que l'autre constitue le bourgeon endodermique. Après la fixation, le bourgeon endodermique se divise de nouveau en deux portions, la première qui se développe en un animal complet, la seconde qui subsiste comme rudiment du futur Polypide. Le rudiment commun se divise de nouveau en deux, et ainsi de suite... » Hatschek tente ensuite de généraliser ce résultat, notamment par un exposé d'observations personnelles sur le mode de formation des bourgeons de l'Alcyonelle.

2° Entw. des *Pedicellina*, p. 540 : « Au cycle de développement ainsi généralisé s'ajoute, d'après Hatschek, une tendance progressive à la réduction de l'individu de première génération :

« 1° Chez le *Loxosoma*, l'individu primitif peut probablement aller jusqu'à l'état sexué, de sorte que l'individu-souche de la colonie serait un individu en tout semblable aux autres ;

« 2° Chez la *Pédicelline*, il a perdu la faculté de se reproduire sexuellement ;

« 3° Chez les *Stelmatopodes* enfin, il se réduit à un simple sac contenant, dans son intérieur, une masse nutritive utilisée pour l'accroissement du nouveau bourgeon. »

Ce chapitre ne tend à rien moins qu'à adopter pour les Bryozoaires un cycle

nera naissance à toute la colonie, tandis que l'animal-mère demeure inactif, ou même entre complètement en dégénérescence (Ectoproctes).

De là à regarder le développement des Bryozoaires comme franchement alternant, il n'y avait qu'un pas, et ce pas a été franchi dernièrement par Harmer. Cet observateur regarde

complètement alternant avec deux formes génétiques bien distinctes l'une de l'autre; du reste, Harmer en a énoncé la théorie carrément.

Opinion de Repiachoff (*Descr. du Tendra Zostericola*, in *Zeitschrift für Wiss. Zoologie*, Bd XXX, 1885) :

« La fente buccale se compose de deux parties : la masse endodermique et l'épaississement de l'exoderme. La première représente le bourgeon endodermique; aussi, si l'on accepte la théorie de Hatschek, d'après laquelle la partie antérieure de la larve serait un individu rudimentaire, on devrait peut-être alors considérer la fente buccale comme étant une ventouse (Harmer considère, au contraire, cette fente comme représentant le ganglion céphalique).

« Si ces idées se confirment, ajoute Repiachoff, il faudrait renoncer à mon rapprochement de l'englobement du corps brun par le Polypide, avec l'enveloppement du vitellus nutritif par le blastoderme. Cependant, comme je ne vois aucune raison de croire que le corps brun et le Polypide n'appartiennent pas au même Cystide, je maintiens mon opinion. »

Opinion de Harmer :

« Harmer n'a réussi à observer la fixation ni chez la larve de *Pédicelline*, ni chez les larves de *Loxosoma Tethyæ* et *Leptoclini*; mais, chez cette dernière, il a trouvé, en revanche, un mode de développement post-larvaire qui mérite d'être relevé. Dans une de ces larves, âgées de quatre jours, se trouvaient de chaque côté de l'organe dorsal (ou ganglion céphalique) deux bourgeons en forme de poire, de sorte que chez la larve de *L. Leptoclini* il se produit une paire de bourgeons à une place correspondante à celle où se produisent les bourgeons chez l'adulte. Ces bourgeons ne sont pas produits par l'organe dorsal, mais par un épaississement épiblastique dans lequel pénètrent des cellules endodermiques. Chez les larves de deux jours, les bourgeons ont simplement la forme de deux renflements composés d'un épaississement exodermique destiné à former le lophophore et le vestibule, et d'un amas de cellules endodermiques destiné sans doute à former l'estomac de l'adulte, et provenant de prolifération de l'estomac de la larve. Pendant ce temps, l'estomac de la larve s'atrophie et paraît entrer en dégénérescence. Ce qui indique probablement le déclin de la larve.

Après cela, Harmer revient à l'opinion de Hatschek et pose carrément la question de la métamorphose et de l'alternance; il se prononce en faveur du développement alternant.

En somme, comme le dit très bien Repiachoff, il n'y a aucune raison de croire que la masse de dégénérescence et le rudiment du Polypide de la jeune loge n'appartiennent pas au même Cystide.

l'animal-mère comme étant une nourrice destinée simplement à la production des bourgeons. En conséquence, il n'y a plus lieu de rechercher les liaisons entre la larve et l'adulte, parce que rien ne nous dit que cette dernière atteigne l'état adulte, elle peut auparavant entrer en régression (*Loxosoma*, *Leptoclini*), ou se réduire à un simple sac (Ectoproctes) dès que sa fonction de produire le premier bourgeon aura été remplie. Telle est, si je ne me trompe, l'idée qui résulte de la théorie de Hatschek, développée par Harmer, de telle sorte que le premier rudiment de Polypide qui se forme après la métamorphose correspondrait, non pas au tube digestif plus le vestibule de l'organisme larvaire, mais à ceux du premier bourgeon issu de la larve.

MÉTAMORPHOSE.

Mes différentes recherches, exposées à plusieurs reprises, sur la transformation de la larve en Bryzoaire adulte, viennent toutes contredire cette théorie de l'alternance, et les observations de Ostrooumof (et même de Repiachoff sur l'englobement de la masse opaque par le Polypide) concluent dans le même sens. Nous possédons dès maintenant un grand nombre d'observations qui tendent à l'adoption du cycle de métamorphose.

Au contraire, Hatschek n'a jamais fourni aucune preuve de la transformation de son *Entodermknospe* larvaire en un jeune Polypide (1), et nous ne possédons en réalité, en faveur du cycle alternant, que le cas de bourgeonnement larvaire récemment cité par Harmer. Ce cas, dùt-il être confirmé, ne prouverait qu'une seule chose, c'est que le bourgeonnement peut, dans certains cas assez rares, commencer prématurément (ainsi qu'on le savait déjà d'après l'Alcyonelle), mais non pas que la larve ne se transforme pas en adulte.

(1) Harmer a même démontré que cet *Entodermknospe* n'était autre, chez le *Loxosoma*, qu'un ganglion céphalique.

Quelle que soit l'époque à laquelle s'opère le bourgeonnement, il me semble évident que c'est cette dernière question (de la transformation de la larve en adulte) qui reste le point capital. Ce n'est, en effet, que par cette étude qu'on peut arriver à interpréter la structure d'un Bryozoaire adulte d'après les données de l'embryologie. En admettant même que la larve, dans certains cas, doive périr avant d'arriver à l'état adulte, et n'avoir d'autre rôle que la production des premiers bourgeons, il n'en faudra pas moins admettre, malgré ces faits isolés, que le point intéressant continue à résider dans la poursuite des homologues entre la larve et l'adulte, poursuite qui pouvait sembler chimérique il y a quelques années, alors que les deux états, larvaire et adulte, semblaient séparés par un état d'*histolyse*, mais qui ne l'est plus aujourd'hui, ainsi qu'en font foi les progrès accomplis depuis lors.

X. — DE LA PARENTÉ DES BRYOZOAIRES.

1^{re} CONCEPTION DE L'ORGANISME BRYOZAIRE (Barrois).

De l'ensemble des observations contenues dans ce mémoire, il résulte principalement que la métamorphose des Bryozoaires, tant Entoproctes qu'Ectoproctes, consiste essentiellement dans le retrait de la face orale et des organes qui en dépendent, au dedans de la face aborale. On voit, de plus, que deux parties concourent à la formation du Polypide : 1^o la partie rétractée à l'intérieur (face orale et intestin) ; 2^o la face aborale, dont la partie centrale (calotte) forme une invagination qui se porte à la rencontre de la partie rétractée à l'intérieur. Chez les Entoproctes, la seconde de ces deux portions qui concourent à la formation du Polypide, est peu importante, et c'est ici la portion rétractée à l'intérieur qui en forme la presque totalité. Chez les Ectoproctes, au contraire (par suite probablement de la dégénérescence du tube digestif larvaire), c'est l'inverse qui se produit, et c'est l'inva-

gination de la face aborale qui prend la plus grande part à la constitution du Polypide.

De ces modes, je regarde celui des Entoproctes comme constituant le plus primitif, et, comme d'après les idées reçues, la face aborale correspond à la région céphalique, et la face orale à la région somatique d'une trochosphère de Chætopode, il en résulte que l'on peut regarder un Bryozoaire comme une trochosphère dans laquelle la région somatique s'est complètement invaginée dans la région céphalique, de manière à pénétrer entièrement à son intérieur et à venir déboucher vers le pôle opposé par une ouverture nouvelle qui se forme sur la peau de la région céphalique.

Telle est la conception de l'organisme Bryozoaire, que je considère comme résultant de mes études sur la métamorphose, et que j'avais déjà énoncée dans ce qu'elle a de plus essentiel, dans mon mémoire sur la *Théorie du développement des Bryozoaires*.

2^e CONCEPTION DE L'ORGANISME BRYOZAIRE (Caldwell).

D'après cette première conception, l'espace situé entre la bouche et l'anus, tant chez la larve que chez l'adulte, représente une face ventrale, et l'épistome des Bryozoaires adultes peut, suivant une conception déjà plus ancienne, être comparée au pied des Mollusques.

Mais récemment, Caldwell (1), appuyé par Ray-Lankester (2), a émis une théorie d'après laquelle l'espace situé entre la bouche et l'anus représente au contraire une face dorsale, et l'épistome un appendice dorsal (homologue soit au lobe préoral ou au vélum, soit au manteau des Mollusques). Cette conception est basée sur l'étude de la *Phoronis* et du *Rhabdopleura*.

Chez *Phoronis*, tout le corps vermiforme est constitué par

(1) Caldwell, *Proc. Royal Society*, n° 222, 1882, p. 371.

(2) Ray-Lankester, *Quarterly Journal*, vol. XIV, 1874, p. 77.

un tube situé chez la larve à l'intérieur du corps, sur la face ventrale, entre la bouche et l'anus. Dans la métamorphose, ce tube se dévagine, et le lacet de l'intestin pénètre dans son intérieur, tandis que le reste du corps, composé de la face dorsale, du lobe préoral, de la couronne tentaculaire, de la bouche et de l'anus, se trouve refoulé et condensé en un espace très restreint, pour former l'extrémité antérieure du ver adulte.

Chez *Rhabdopleura*, nous savons, d'après Sars et Ray-Lankester, que, dans le développement des bourgeons, l'épistome forme d'abord une partie volumineuse qui enveloppe comme d'un manteau tout le reste du bourgeon, mais que, plus tard, il se réduit et se retire vers le haut, tandis que le reste du bourgeon, se développant à son tour, forme le corps de l'adulte.

Cet accroissement final de la face ventrale, réduisant la face dorsale d'abord prédominante à ne plus occuper que l'extrémité de l'adulte, représenterait, d'après les auteurs précités, un mode de développement ancestral et primitif applicable aussi aux Bryozoaires, de sorte que la partie comprise entre la bouche et l'anus des vrais Bryozoaires représenterait aussi une face dorsale, et l'épistome, l'homologue du lobe préoral ou du manteau des Mollusques.

Enfin, Sidney Harmer et plus récemment Ostrooumof (le premier sans se prononcer néanmoins en sa faveur) sont venus apporter un complément à cette théorie, en comparant la dévagination du sac interne que j'ai signalée dans la métamorphose, à la dévagination du tube ventral de l'*Actinotrocha*. Ostrooumof insiste sur cette homologie, et distingue trois grands types du développement : le premier où la peau de l'adulte est formée en entier par le sac dévaginé (*Phoronis*); le second où la peau est formée en entier par la face aborale enveloppant tout le reste (*Vesicularia*); le troisième où la peau est formée mi-partie par chacune des faces (*Chilostomes*).

CONCLUSION.

Cette comparaison me semble juste; seulement, je pense que l'exemple de la Vésiculaire est mal choisi, et que Ostrooumof ne pousse pas ses conclusions à la limite nécessaire.

Je considère pour ma part qu'il y a lieu de distinguer deux grands modes typiques dans la métamorphose, celui de *Phoronis* et celui de *Pedicellina* :

Le premier caractérisé par la prédominance de la face ventrale, formant l'ensemble du corps, et la réduction de la face dorsale à une région terminale ;

Le second caractérisé par la prédominance de la face aborale (ou céphalique de la trochosphère) qui s'étend au-dessus de la face orale (somatique) tout entière, pour former la totalité de la peau de l'adulte, tandis que la face somatique est refoulée à l'intérieur.

En d'autres termes j'admets l'existence de chacun des deux grands types de structure désignés dans les lignes qui précèdent comme réalisés chez le *Phoronis* et chez la *Pedicellina*.

Quant au prétendu mode intermédiaire existant chez les Chilostomes, je ne puis le considérer comme vraiment intermédiaire; je ne nie point que la dévagination du sac interne des larves d'Ectoproctes ne puisse être considérée comme représentant la même chose que la dévagination du tube ventral de la *Phoronis*, mais je ferai remarquer que cette dévagination ne joue pas un rôle déterminant dans l'acquisition des caractères de structure de l'adulte; elle n'est pas suivie, comme chez la *Phoronis* et le *Rhabdopleura*, par le refoulement et la réduction de toute la face aborale antérieurement étalée, mais cette dernière continue au contraire à rester étalée en forme d'ombrelle et finit par se refermer d'une manière complète au-dessus de la face orale (somatique) pénétrée à l'intérieur. Malgré le phénomène de dévagination du sac, ce n'est pas la marche de développement caractéris-

tique de la *Phoronis* et, semble-t-il aussi, du *Rhabdopleura*, qui prend la prédominance, mais bien au contraire, la marche du développement de la Pédicelline. Partout l'ombrelle se referme avec ou sans le concours de la plaque basilaire (Vésiculaire) en un sac entièrement clos qui renferme dans son intérieur tous les organes de la larve. Cette circonstance ne nous permet pas de considérer la dévagination du sac interne (dans le cas où on le compare avec le tube ventral de l'*Actinotrocha*) comme étant autre chose qu'un caractère archaïque rappelant si l'on veut ce qui existait chez *Phoronis* et peut-être chez *Rhabdopleura*, mais n'ayant plus d'influence réelle dans la marche du développement qui se ramène entièrement au type de Pédicelline.

Je range donc les Bryozoaires tout entiers dans le second type (celui caractérisé par la prédominance définitive de la face aborale (céphalique) étalée en ombrelle), et j'oppose ce second type à celui dans lequel existe la prédominance du tube ventral dévaginé, avec réduction correspondante de la face dorsale, ce second type comprenant la *Phoronis* et peut-être aussi le *Rhabdopleura*. Tous deux sont dérivés de la trochosphère, le premier (Bryzoaire) par prédominance de la région céphalique et retrait de la région somatique en dedans de l'embryon, le second (*Phoronis*) par prédominance de la face ventrale et refoulement de toute la face dorsale (y compris la région céphalique, ou lobe préoral avec vélum) en un espace restreint à la région terminale (1).

(1) Il est à remarquer que, d'après cette manière de voir, l'épistome des *Phoronis* et *Rhabdopleura* et celui des Bryozoaires (*Phylactolèmes*, etc.) correspondrait à des portions morphologiquement différentes; celui de *Phoronis* et de *Rhabdopleura* correspond au lobe préoral, et celui des véritables Bryozoaires correspond à la face ventrale de la trochosphère, ou, comme on l'a dit quelquefois, au pied des Mollusques. Il est aussi à remarquer que, selon toutes probabilités, la portion étalée en forme de manteau au-dessus des bourgeons de *Rhabdopleura*, et qui se réduit plus tard pour former l'épistome, ne correspond sans doute bien exactement ni au lobe préoral ni au manteau des Mollusques, mais doit plutôt se comparer à la face aborale étalée en forme d'ombrelle, des larves de Bryozoaires.

EXPLICATION DES LETTRES.

1. *Lepralia*.

- cel.* Cellules étoilées de la cavité générale.
- cv.* Dépression située entre les deux divisions de la face orale.
- ep.* Invagination de l'exoderme formatrice du Polypide.
- m.* Feuillet musculaire du rudiment de Polypide.
- os.* Cellules en palissade de la portion centrale de la face orale.
- r.* Cellules radiaires du plumet.

2. *Bugula*.

- l.* Coude qui, chez la larve de *Bugula flabellata*, sépare les deux divisions de la face orale.
- o.* Le centre de la portion circulaire de la face orale (correspondant peut-être à l'ouverture du sac).
- pl.* Point d'insertion du plumet.
- r.* Cellules radiaires du plumet.

3. *Sérialaire*.

- aa.* Ligne fictive indiquant la limite entre les lobes saillants et le reste de la couronne.
- bb.* Ligne fictive indiquant la limite entre la portion de la couronne qui a commencé à se replier et celle qui n'a pas encore commencé à le faire.
- c.* Portion libre de la face orale et, plus tard, ouverture de la cavité d'invagination *ci*.
- ci.* Cavité d'invagination formée derrière les lobes *lo*, et s'étendant ensuite pour former toute la cavité comprise entre les lobes *lo* et la couronne repliée.
- d.* Paroi de l'invagination *ci*, feuillet direct.
- f.* Cavité d'invagination centrale (comprise entre les lobes *lo*) et formée par l'enfoncement de la face orale.
- g.* Organe piriforme.
- lo.* Portion de la couronne formant deux lobes saillants, accolés l'un à l'autre sur la ligne médiane.
- m.* Masse cellulaire précédant l'apparition du rudiment de Polypide.
- m'.* Masse cellulaire précédant l'apparition du rudiment de Polypide.
- p.* Portion enclavée de la face orale.

- r.* Paroi de l'invagination *ci*, feuillet réfléchi (formant, dans les stades avancés, la portion supérieure des lobes *lo*).
- s.* Sac interne.
- sa.* Sillon situé à la base des lobes *lo*.

4. *Discopora.*

- c.* Cavité médiane du tore.
- calc.* Encroûtement calcaire.
- col.* Collerette anhyste.
- ec.* Ectocyste.
- en.* Endocyste.
- f.* Échancrure de la fente ciliaire.
- pol.* Invagination du Polypide.
- v.* Calotte.

5. *Pedicellina.*

- f.* Fente vestibulaire.
- g.* Masse glandulaire antérieure.
- l.* Invagination labiale.
- p.* Masse glandulaire terminale.
- v.* Vestibule.

6. *Bourgeonnement.*

- a.* Anus.
- e.* Étranglement du rudiment de Polypide, divisant ce rudiment en sac tentaculaire et en diverticule intestinal.
- est.* Estomac.
- g.* Épaississement de la gaine tentaculaire par lequel le jeune Polypide adhère à la paroi de la loge.
- in.* Intestin.
- n.* Fossette (nerveuse ?) située sur le fond de la chambre tentaculaire, entre la bouche et l'anus.
- œ.* Œsophage.
- ph.* Pharynx.
- t.* Cavité de la gaine tentaculaire.

7. *Lophopodes.*

- bb.* Fond de la cavité palléale.
- c.* Milieu de la face orale.
- F.* Manteau, feuillet externe.
- F'.* Manteau, feuillet interne.
- oo.* Point d'attache des Polypides au sommet de la face aborale.

EXPLICATION DES FIGURES.

DES PLANCHES 1 A 4.

1. *Lepralia Pallasiana*.

- Fig. 1. *Lepralia Pallasiana*, larve libre, vue par la face orale.
 Fig. 2. *Lepralia Pallasiana*, larve libre, vue de profil.
 Fig. 3. L'un des stades qui suivent la fixation, montrant le tore au commencement de la dégénérescence, et les deux rudiments *m*, *ep*, du Polypide.
 Fig. 4. Jeune loge au moment de la formation complète du rudiment de Polypide.

2. *Bugula flabellata*.

- Fig. 6. Larve libre, vue de profil.
 Fig. 7. La même vue de devant et un peu de dessous, pour montrer l'ensemble de la face orale ramenée sur un seul plan.
 Fig. 8. Larve vue de trois quarts, dessinée dans la même position que la larve libre figurée par Nitsche.
 Fig. 9. Larve libre, vue de devant.
 Fig. 10. Premier stade de la métamorphose, après la dévagination du sac, et avant le commencement du retournement de la couronne.
 Fig. 11. Retournement de la couronne (stade en parapluie).
 Fig. 12. L'un des éléments terminés en boule, qui forment un cercle à chacune des deux extrémités des cellules de la couronne.
 Fig. 13. Premier stade après la fermeture complète de la face aborale.
 Fig. 14. Stade plus avancé, montrant le changement de forme.
 Fig. 15. Même stade vu de face, et montrant le bord épaissi de l'ouverture d'invagination.
 Fig. 16. Stade en forme de massue, montrant le commencement de dégénérescence de la couronne et la position du rudiment de Polypide au-dessous de cette couronne.

3. *Serialaria lendigera*.

- Fig. 17. Larve libre, au moment où les parties latérales *lo* de la couronne se sont rejointes au-dessus de la face orale invaginée, et où la couronne commence à se plisser.
 Fig. 17 A. Même stade vu par la face antérieure.
 Fig. 18. Le sillon *sa* s'est formé à la base des deux lobes *lo*, et la portion suivante de la couronne s'est enroulée en un large bourrelet.

Fig. 19. Le bourrelet s'accroît aux dépens de la portion supérieure de la couronne qui diminue à vue d'œil, en laissant à découvert toute la face aborale. Cette dernière se déroule en un vaste sac saillant.

Fig. 20. La couronne entière s'est plissée en une espèce de pelote au-dessus de laquelle s'étend la face aborale. Une portion notable des cellules de la couronne a déjà commencé, au niveau de l'ouverture *c* et de la fente *f*, à pénétrer à l'intérieur.

Fig. 20 A et 20 B. Même stade vu par la face orale, et représentant la pelote formée par la couronne.

Fig. 21. L'invagination *ci* et la fente ciliée *f* ont atteint le maximum de profondeur, et la première commence à se réunir avec les deux sillons *sa*.

Fig. 21 A, pl. IV. Même stade vu par la face orale, montrant l'accroissement considérable éprouvé par l'ouverture *c*, s'étendant à droite et à gauche pour contourner les deux lobes.

Fig. 22. La couronne s'est entièrement refermée au-dessus des organes internes. Dans cette figure, se voit la distinction entre la portion formée par les deux lobes primitifs (jusqu'à la ligne *sa*), et la portion *r* formée par le feuillet réfléchi de l'invagination *ci*.

Fig. 22 A. Même stade vu par la face orale et représenté un peu théoriquement pour aider à comprendre les deux figures suivantes.

Fig. 22 B et 22 C. Dessins exacts de deux embryons au même stade, à l'époque qui suit la fermeture complète.

Fig. 23. Stade après la fermeture. La figure 22 représente ce même stade un peu théoriquement, de manière à faire comprendre la liaison avec les états antérieurs. La figure 23 est le dessin exact d'un état un peu plus avancé, et dans lequel j'ai figuré les deux masses cellulaires situées entre la face aborale et l'amas formé par la couronne invaginée.

Fig. 24, pl. IV. Même stade en coupe optique, pour montrer les replis successifs de la couronne.

Fig. 25. Stade plus avancé, montrant le commencement de la dégénérescence. Le rudiment de Polypide est complètement formé.

4. *Discopora*.

Fig. 26, pl. I. *Morula* jeune, montrant la distinction en une couche externe, et cellules internes.

Fig. 27. *Pseudo-Blastula* jeune, présentant encore des cellules dans sa cavité interne.

Fig. 28, pl. IV. Embryon à l'époque de la division de l'exoderme en deux moitiés distinctes, dont l'une est destinée à être recouverte.

Fig. 29. Larve de Frondipore.

Fig. 30. Larve de Discopore.

Fig. 31. *Discopora*, premier stade de la fixation, au moment où les deux organes internes viennent de se dévagner.

Fig. 32. Deuxième stade de la métamorphose, après l'enroulement du boyau moyen sur lui-même.

Fig. 32 A. Même stade vu de face.

Fig. 33. Troisième stade de la métamorphose, au moment où le feuillet inférieur de la plaque adhésive s'étant soudé à la face aborale, la jeune loge commence à passer à la forme discoïde, avec tore entièrement en dégénérescence.

Fig. 33 A. Même stade vu de face.

Fig. 34. Quatrième stade de la métamorphose : le tore est complètement en dégénérescence, et le rudiment de Polypide commence à se former.

Fig. 34 A. Même stade vu de face.

Fig. 35. Cinquième stade. Le rudiment de Polypide est complètement formé

Fig. 35 A. Même stade vu de face.

Fig. 36. Sixième stade. Le tore s'est divisé à la partie antérieure et présente maintenant la forme d'un fer à cheval, tandis que le Polypide s'enfonce vers la partie postérieure, et que le disque terminal du tube tentaculaire commence à se former.

Fig. 36 A. Même stade vu de face.

Fig. 37. Septième stade. Le disque qui terminait le tube tentaculaire est nettement circonscrit et commence à se soulever.

Fig. 37 A. Même stade vu de face.

Fig. 38. Jeune loge toute formée, vue de face.

Fig. 39 et 39 A. Jeune loge presque complète, vue de face et de profil.

Fig. 40. Loge primitive de *Discopora*.

Les figures de profil (32 à 40) représentent les jeunes loges décalcifiées les figures de face, 32 A à 37 A, les jeunes loges vivantes.

5. *Pedicellina*.

Fig. 41. Larve libre, dessinée dans la position renversée, montrant la position des deux masses glandulaires pendant le retrait, et la part prépondérante que la portion postérieure (droite) de l'exoderme prend déjà à la formation de la paroi du corps.

Fig. 42. Premier stade de la fixation, après l'enfoncement du tube digestif à l'intérieur, et le renflement de la portion correspondante de la peau en forme de pipe.

Fig. 43. Stade *Loxosoma*. L'embryon s'est renflé en un sac à cavité spacieuse. Le tube digestif et le vestibule se sont détachés de la couronne. Les organes accessoires de la face aborale ont tout à fait disparu.

Fig. 44. L'ouverture définitive de la loge s'est définitivement formée, les tentacules ont fait leur apparition, et l'incurvation de l'embryon vers la droite commence à diminuer.

Fig. 45. Stade Pédicelline. Le calice est complètement revenu à la verticale

6. *Bourgeonnement.*

- Fig. 46. Polypide de la loge primitive de *Lepralia unicornis*, au moment de l'apparition de l'étranglement médian.
- Fig. 47. Stade plus avancé. Les tentacules sont déjà bien visibles, et le fond de la chambre tentaculaire est plus nettement divisé en deux dépressions distinctes *ph* et *n*.
- Fig. 48. Commencement de la soudure de l'extrémité cœcale de l'estomac avec le fond de la dépression pharyngienne.
- Fig. 49. Jeune Polypide presque complet.
- Fig. 50. Jeune Polypide dans un des premiers stades de sa période d'accroissement, destiné principalement à montrer les relations du pharynx et de la fossette *n* avec les tentacules.

7. *Lophopodes* (d'après Nitsche).

- Fig. 51, pl. I. Larve libre d'Alcyonelle.
- Fig. 52, pl. I. Stade moyen de la métamorphose (pendant le retournement du repli du manteau).
- Fig. 53, pl. IV. Stade ultime de la métamorphose, montrant la masse opaque en dégénérescence formée par toute la peau de la larve pénétrée à l'intérieur.

BIBLIOGRAPHIE.

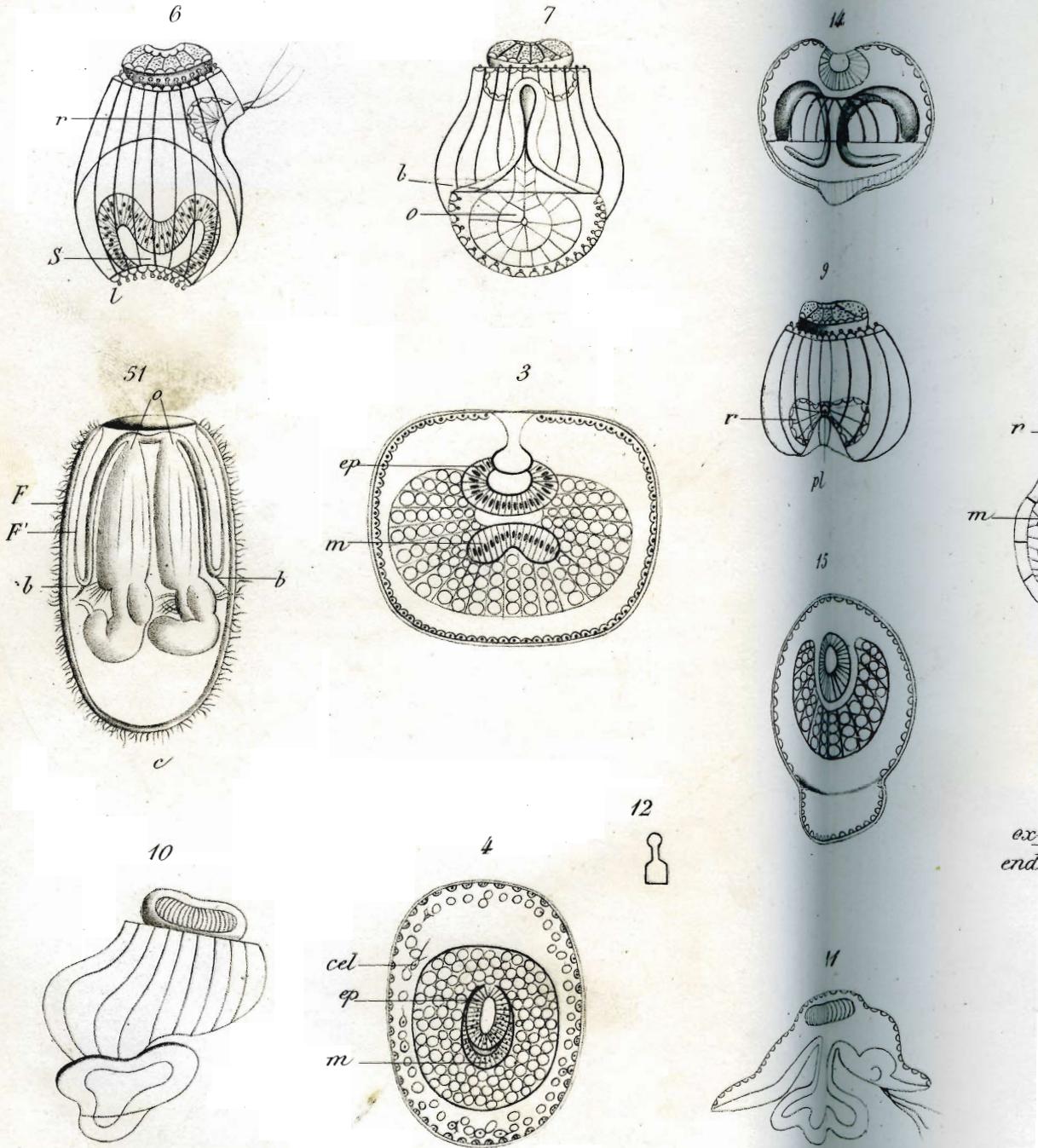
- R. LANKESTER. — Article *Polyzoa*. Encyclopedia Britannica, neuvième édition, vol. XIX, 1885.
- *Contribution to the Knowledge of Rhabdopleura*. Quart. Journal of micr. sc., vol. XXIV, 1884, p. 622.
- *Remarks on the affinities of Rhabdopleura*. Quarterly Journal, vol. XIV, 1874, p. 77.
- CALDWELL. — *Preliminary note on the structure, development, and affinities of Phoronis*. Proc. Roy. Soc., n° 222, 1882, p. 371.
- REPIACHOFF. — *Ueber die ersteren Entwicklungsorgane bei Tendra zostericola*. Zeits. für Wiss. Zoologie, Supp., Bd XXX, 1878, S. 411.
- *Embryologie der Tendra zostericola*. Zeitsch. für Wiss. Zool., Jahrg. 1879, n° 20, S. 97.
- *Bemerkungen ueber Cyphonautes*. Zoologischer Anzeiger, II Jahrg. 1879, n° 39, S. 517.
- *Ke Morphologie Mchanoke*. Odessa, 1880.
- OSTROUMOF. — Zoologischer Anzeiger, 20 avril 1885. *Sur la métamorphose du Cyphonautes*.
- Zoologischer Anzeiger, 12 octobre 1885. Extrait de l'œuvre sur la *Morphologie des Bryozoaires marins*.
- NITSCHKE. — Zeitschrift für Wiss. Zoologie, XXV, 1876.
- J. BARROIS. — *Recherches sur l'embryologie des Bryozoaires*. Lille, 1877.
- *Mémoire sur la métamorphose des Bryozoaires*. Annales des sc. nat., Zool., 6^e série, t. IX, 1879-1880.
- *Métamorphose de la Pédicelline*. Compte rendu de l'Acad. de Paris, t. XCII, 1881, p. 1527.
- *Embryogénie des Bryozoaires*. Journal de l'anatomie et de la physiologie, t. XVIII, 1882, p. 124.
- HATSCHKE. — *Embryonalentwicklung und Knospung der Pedicellina echinata*. Zeits. für Wiss. Zool., Bd XXIX, 1877.
- ANN. SC. NAT., ZOOL., 1886. I. 7. — ART. N° 1.

SIDNEY-S. HARMER. — *On the structure and development of Loxosoma.*
Quart. Journal of micr. science, avril 1885.

JOLIET. — *Sur le bourgeonnement du Polypide chez plusieurs Ectoproctes marins.* Archives de Zoologie expérimentale, 2^e série, t. III, année 1885; notes et revue, p. XIII.

HADDON. — *On budding of Polyzoa.* Quarterly Journal of microscopical science, octobre 1883.

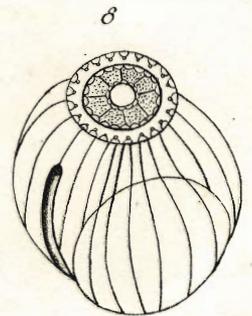
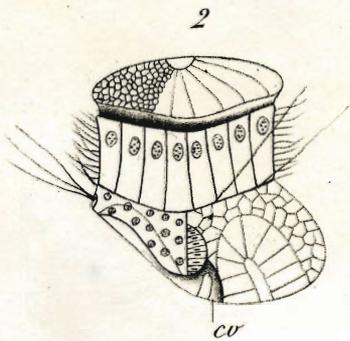
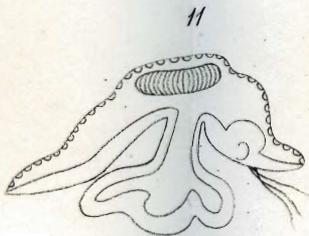
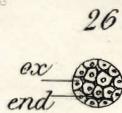
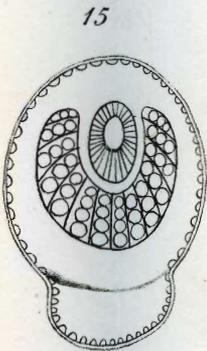
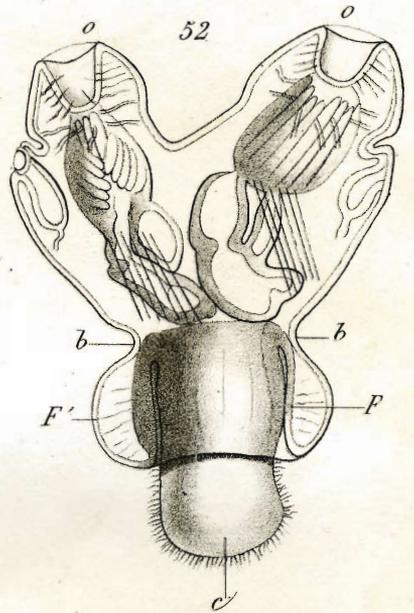
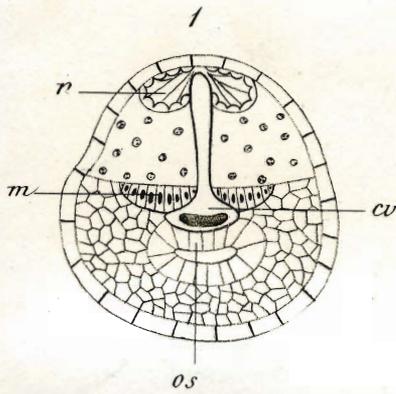
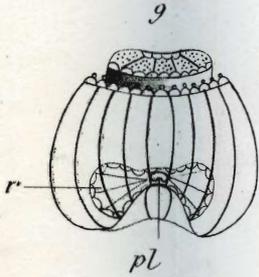
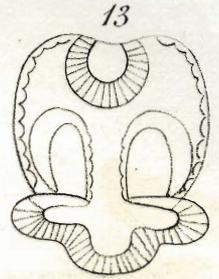
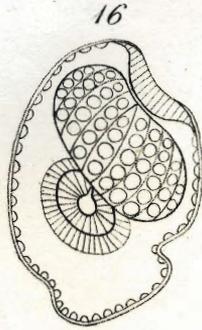
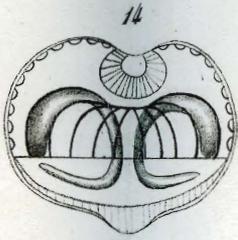
REINHARDT. — *Zur Kenntniss der Susswasser Bryozoen.* Zool. Anzeiger, III, n^o 54, 1880.



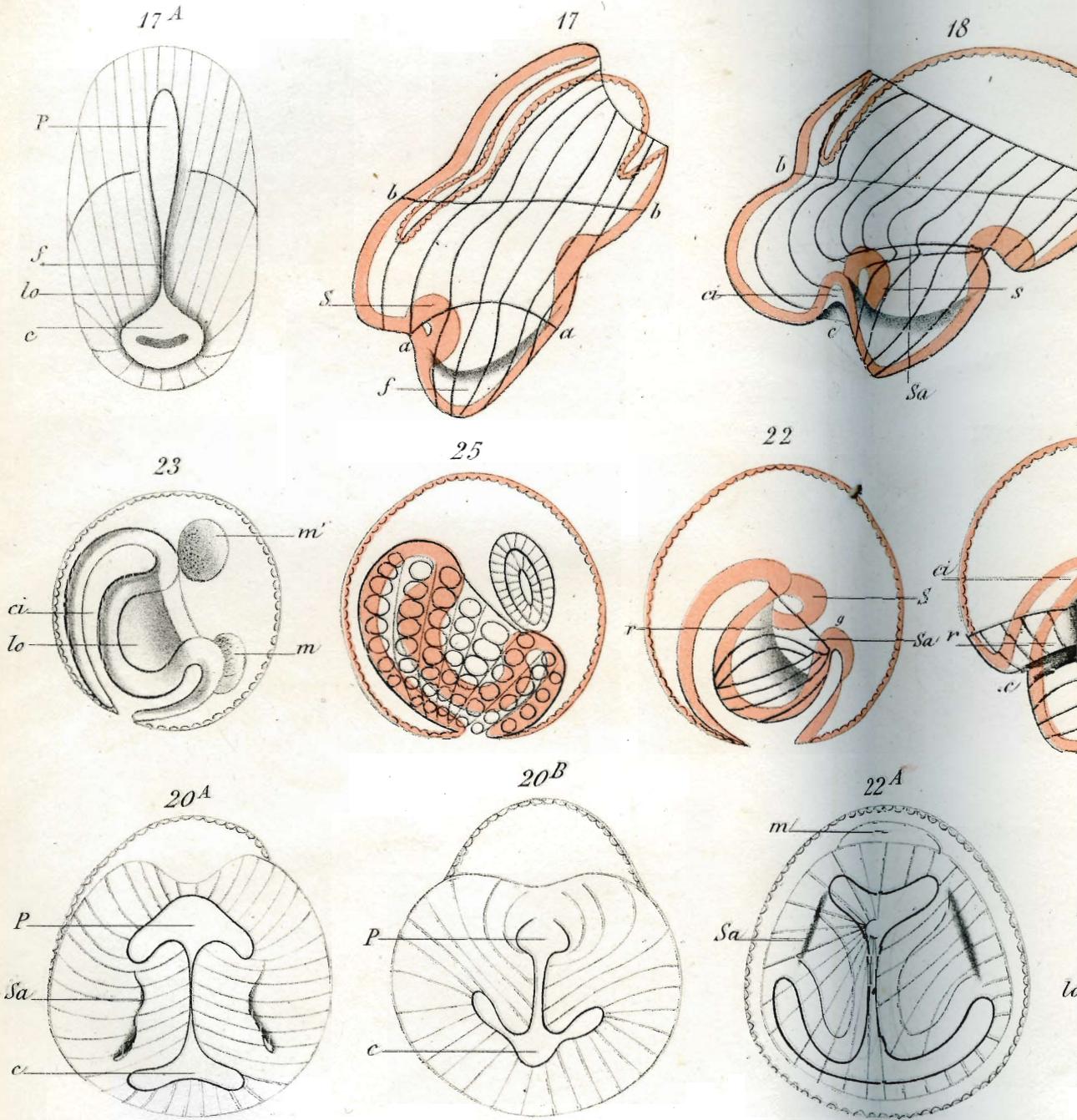
J. Barrois del.

Métamorphoses de quelques Bryozoaires.

Imp. J. et A. Lezquier, Paris.



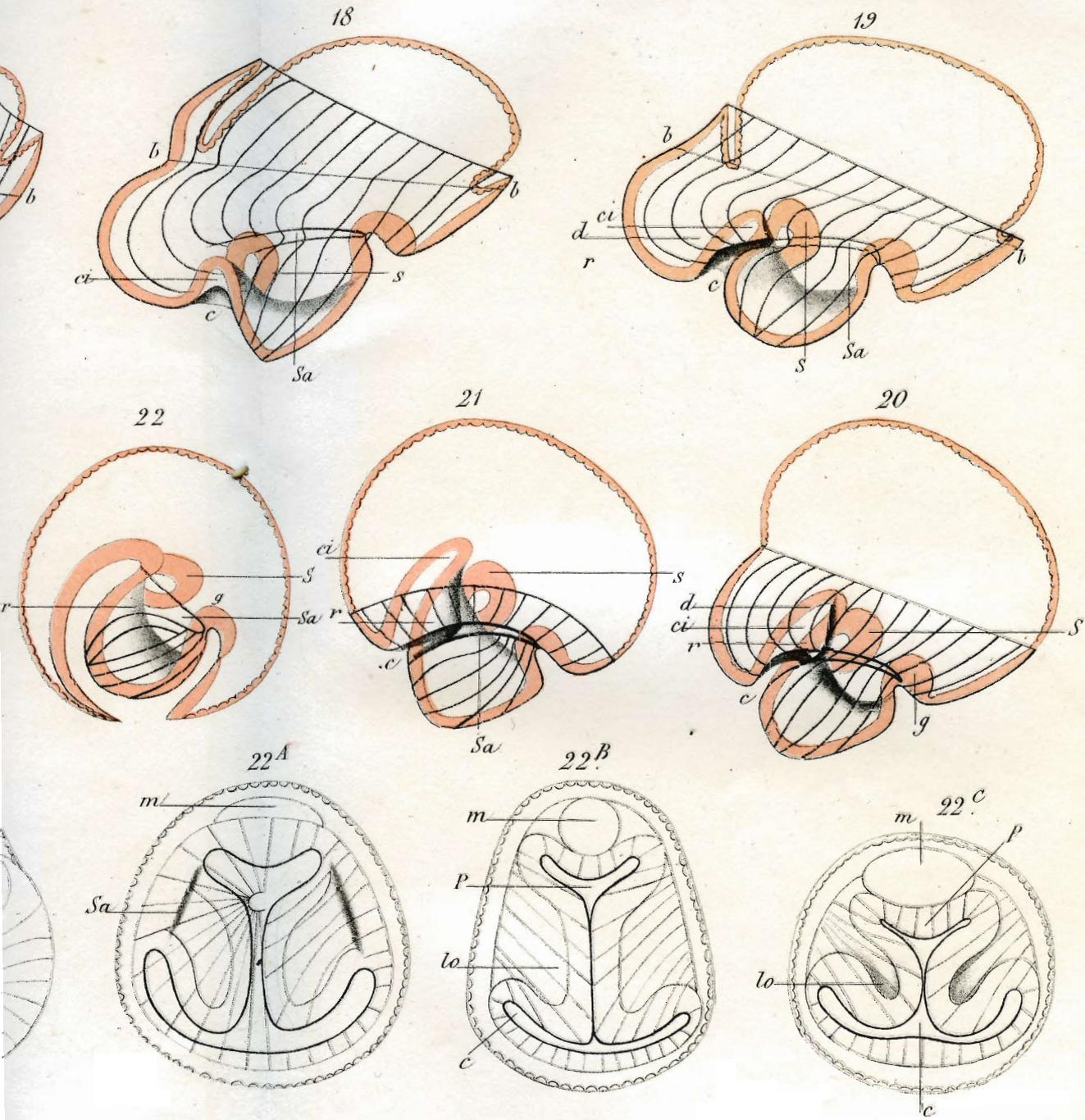
Nicolet lith.



Nicolet, lith.

Métamorphoses de quelques Bryozoaires.

Imp. de M. Lesclapart Paris.



J. Barrois. del.

Métamorphoses de quelques Bryozoaires.

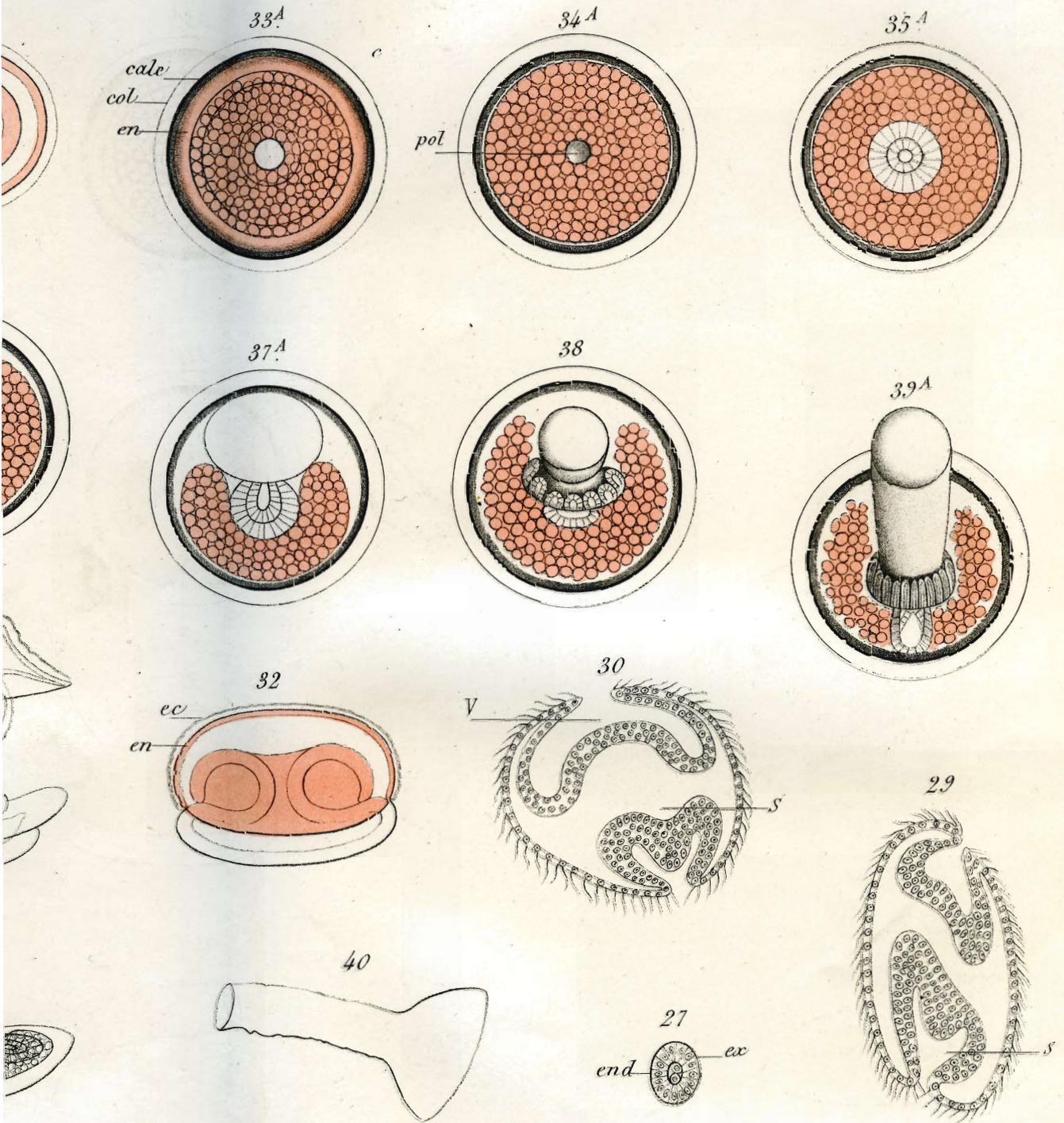
Impr. J. B. Baillière et Cie.



Nicolet lith.

Métamorphoses de quelques Bryozoaires.

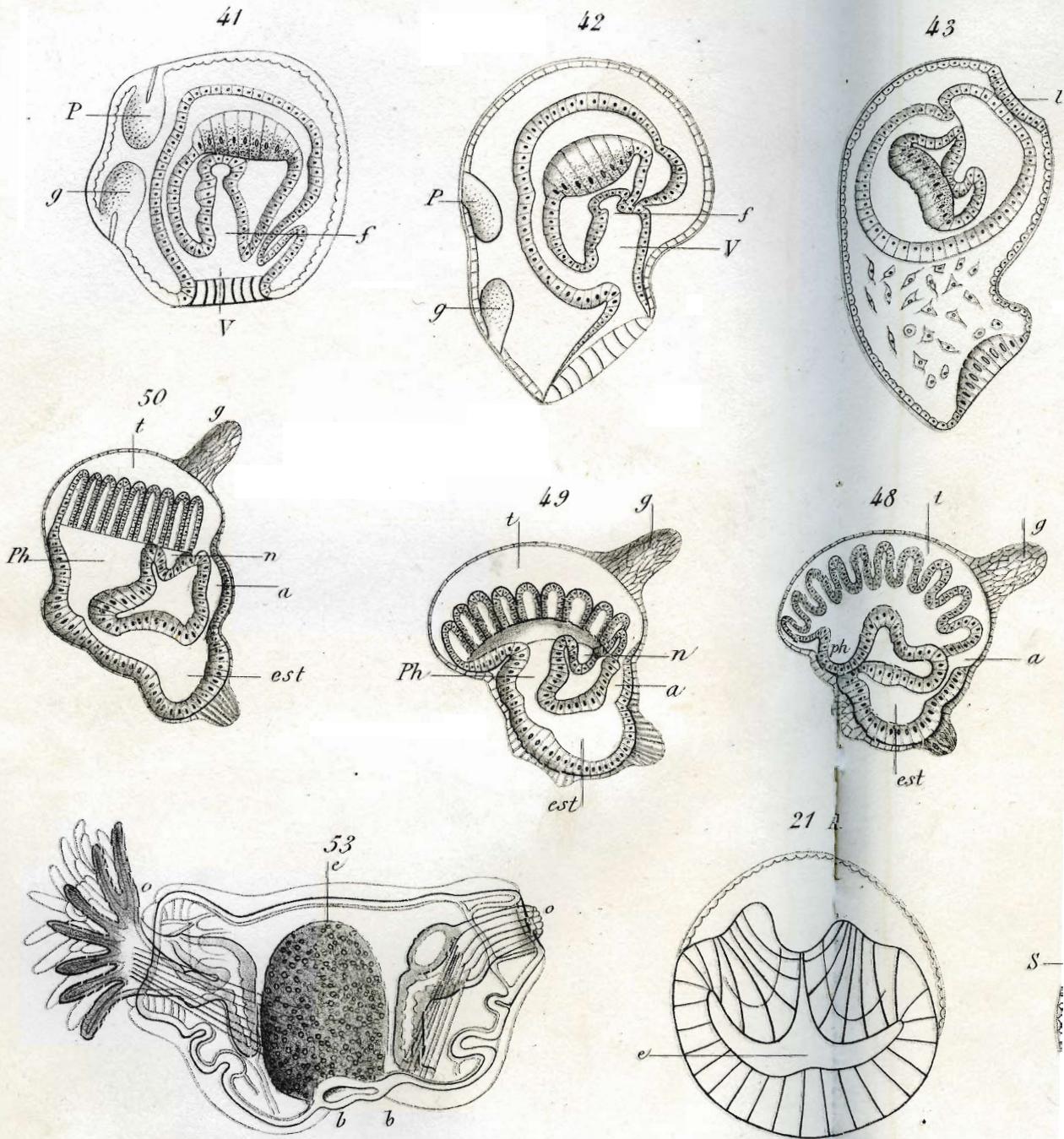
Imp. J. et A. Lemercier, Paris.



J. Barrois del.

Métamorphoses de quelques Bryozoaires.

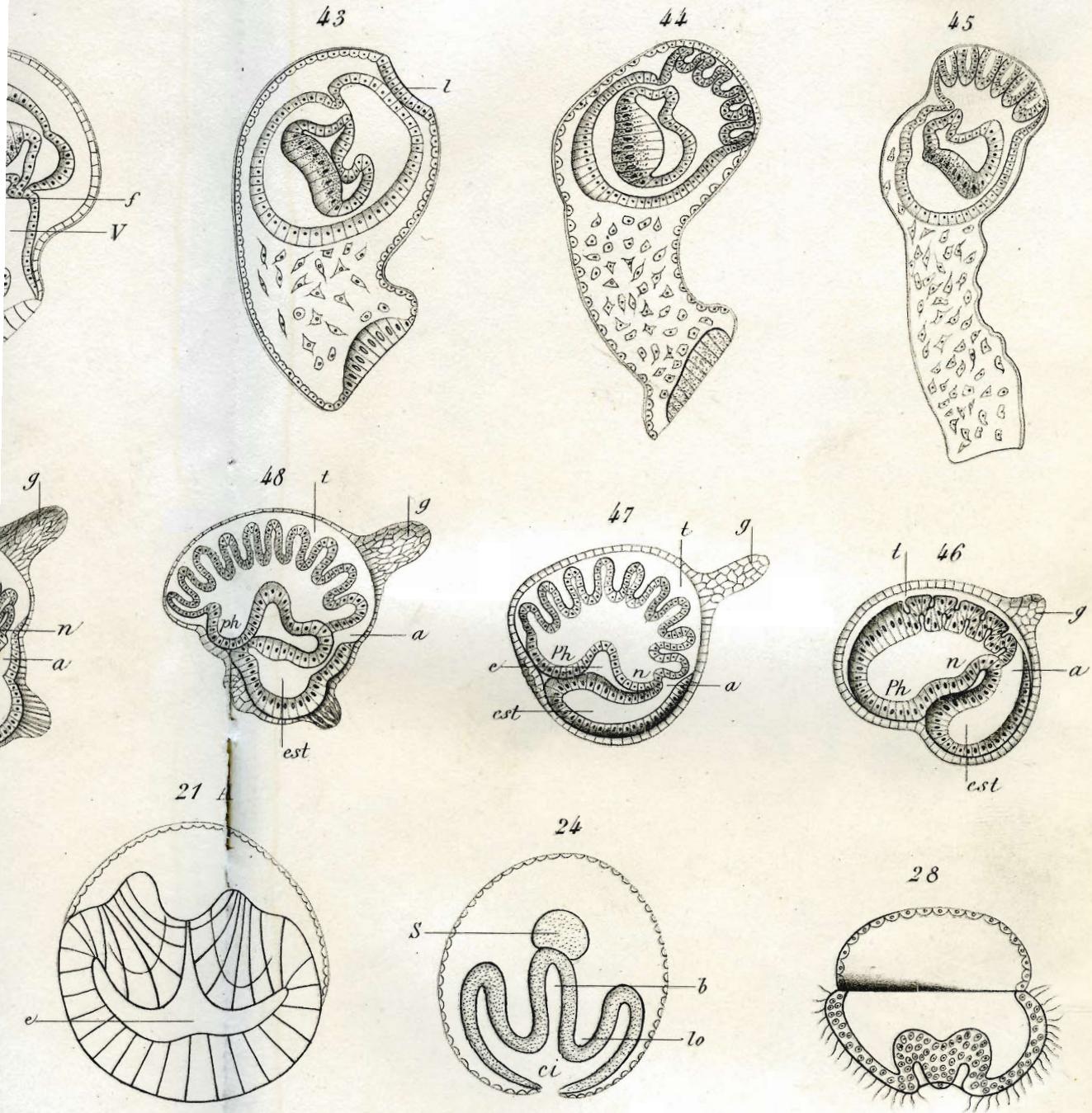
Imp. J. et A. Lemercier, Paris.



J. Barrois del.

Métamorphoses de quelques Bryozoaires.

Imp. J. et A. Lemercier, Paris.



Nicolet lith.

Métamorphoses de quelques Bryozoaires.

Imp. J. et A. Lemercier, Paris.