

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIII.

- FIG. 1. Coupe longitudinale de la partie antérieure du corps de *Solenophorus megacephalus*, var. *Ovatus*, vu au microscope de M. Zeiss, ocul. compens. n° 6, apochromate homogène à l'ouverture 1,40; dist. focale, 3 millimètres; *ct*, cuticule; *pr, ct*, pores de la cuticule (prolongements des cellules matrices); *fb, ms*, fibres musculaires sous-cuticulaires; *mt*, cellules de la matrice, *ct, cjn*; cellules du parenchyme, rapprochées des cellules matrices; *cl. prch.*, cellules du parenchyme du corps.
2. Coupe transversale de la partie médiane du corps du *Triænonophorus nodulosus* du Brochet; *ct₁, ct₂, ct₃*, trois couches de la cuticule; *gl₁, alb*, glandes albuminifères. Les autres lettres ainsi que le grossissement sont les mêmes que dans la précédente figure.
 3. Partie de la coupe horizontale de la cuticule (parallèle aux parois du corps) du *Solenophorus megacephalus*, var. *Ovatus*, montrant les pores cuticulaires de cet animal. Le même apochromate de Zeiss, avec l'oculaire à compensation n° 8.
 4. Coupe transversale de la partie postérieure du corps de *Triænonophorus nodulosus* du Brochet, préparée d'un animal conservé plus de trente ans dans l'alcool; *ct*, cuticule; *m. sbct*, fibres sous-cuticulaires, nitrix-matrix; *gm. alb.*, glandes albuminifères; *m. trns*, muscles transversaux; *m. lng*, muscles longitudinaux. La préparation était colorée par l'éosine, tandis que les trois précédentes l'étaient par le carmin boracique de Grenacher. Objectif de Hartnack n° 7, oculaire n° 3.
 5. Coque d'un œuf de *Triænonophorus nodulosus*; apochromate de Zeiss, avec l'oculaire compensateur n° 6.
 6. Un œuf de *Triænonophorus nodulosus* au moment de l'éclosion de l'embryon. Le même grossissement; *em*, embryon à six crochets; *cl*, cils vibratiles; *fl*, filaments unissant l'embryon à sa membrane aux cils vibratiles.
 7. Coupe optique d'un embryon de *Triænonophorus nodulosus*, nageant librement. Apochromate de Zeiss et ocul. compens. n° 4; *cl*, cils vibratiles; membranes aux cils vibratiles; *fl*, filaments unissant la membrane à l'embryon à six crochets; *em*, embryon à six crochets; *cr*, ses crochets chitineux.
 8. Embryon à six crochets, sorti de sa membrane aux cils vibratiles. Apochromate de Zeiss et ocul. comp. n° 8.
 9. Embryon encore couvert de sa membrane vu de la surface; *cl*, cils vibratiles. Leitz, object. n° 7, ocul. n° 4.
 10. Embryon de *Tania lineata* d'après Hamann; *cg*, coque de l'œuf; *em*, embryon à six crochets; *cr*, crochets chitineux; *ec*, ectoderme; *en*, entoderme.

EMBRYOGÉNIE DES ÉPONGES

DÉVELOPPEMENT POST-LARVAIRE

DES ÉPONGES SILICEUSES ET FIBREUSES MARINES ET D'EAU DOUCE

(PLANCHES XIV-XXI)

PAR

YVES DELAGE

Professeur à la Sorbonne.

Considering the difficulties of observations, it appears better to assume for this and some others descriptions, that the observations are in error, rather than there is a fundamental want of uniformity in development amongst the Spongida.

BALFOUR.

(Memorial Edition of the works, t. I, p. 665 :
On the morphology and systematic position
of the Spongida.)

AVANT-PROPOS

SUR LA MANIÈRE D'ÉCRIRE DANS LES SCIENCES NATURELLES.

Dans tous les ordres de sciences aussi bien qu'en littérature, la production d'écrits nouveaux augmente sans cesse avec une effrayante rapidité. Les vingt ou trente dernières années ont vu naître plus de livres que tous les siècles passés réunis et la progression augmente chaque jour. Déjà les bibliothécaires se montrent soucieux. Les rayons s'encombrent, les salles deviennent trop petites

et les édifices bâtis suivant les calculs les plus larges laissent déjà prévoir leur prochaine insuffisance.

Le mal cependant ne serait pas bien grave s'il ne s'agissait que de loger les livres ; mais il faut les lire et savoir ce qu'ils contiennent. En littérature, il suffit de connaître et de lire les bons ; or ceux-là se multiplient suivant une progression plus modeste, et la critique, juste en somme à la longue, nous délivre du soin de prendre connaissance des œuvres sans valeur du temps passé. Mais dans les sciences, il n'en est plus de même ; ici, cette même critique ne s'ingénie qu'à tout conserver. Il est rare en effet qu'un ouvrage scientifique, si faible qu'il soit, ne contienne quelque parcelle de vérité nouvelle, et cela, dans les mœurs actuelles, lui donne un droit éternel et imprescriptible à être cité.

La moindre omission bibliographique est jugée aussi sévèrement qu'une erreur d'observation. Il ne sert pas d'alléguer que l'auteur omis avait parlé de la chose incidemment et sous un titre sans rapport avec le sujet. En décrivant un singe, vous indiquez un trait de mœurs, un détail d'organisation ; si un autre avant vous l'a fait connaître dans un ouvrage de botanique, en parlant des plantes dont cet animal mange les racines, vous êtes fautif et sévèrement rappelé à l'ordre.

Ajoutez à cela que le nombre des langues à connaître augmente tous les jours. Il y a quelques années, après avoir traduit le titre de l'ouvrage on ajoutait entre parenthèses : (*en russe*) et l'on passait. Aujourd'hui, cela n'est plus admis. Le norvégien, le hongrois, le tchèque, réclament des droits égaux à ceux des langues connues, et je vois à l'horizon poindre le japonais.

Aussi la bibliographie devient, pour le naturaliste, une charge écrasante, plus lourde souvent que le travail de recherche lui-même. Nous nous plaignons déjà, et les plus robustes lecteurs voudraient demander grâce ; mais par amour-propre chacun se tait et affecte de trouver légère la tâche sous laquelle il gémit. Que sera-ce dans cent ans avec cette fureur de production qui va toujours croissant ?

A tout prix il faut un remède.

Il serait chimérique de songer à persuader aux savants que leurs découvertes seules ont de l'intérêt et que peu importe si l'on omet leur nom pourvu que l'on fasse un progrès nouveau. D'ailleurs la censure bibliographique est nécessaire pour empêcher la réédition de faits déjà découverts ou de lois déjà démontrées.

C'est sur la manière d'écrire les mémoires que peut porter la réforme. Il y a là une modification à faire qui allégerait fortement la tâche des lecteurs. Il semble en effet que chacun s'ingénie à rendre pénible la recherche, dans ses mémoires, des renseignements dont on a besoin.

Qui ne reconnaîtra ici la facture habituelle de ces sortes d'écrits ?

L'auteur débute par un préambule où il démontre que le besoin de ses recherches se faisait grandement sentir. Puis vient l'indication des temps et lieux où il a travaillé, et c'est là que prennent place les remerciements à l'adresse de ceux qui l'ont accueilli dans leurs laboratoires ou aidé de leurs conseils. Enfin commence la description dans laquelle il s'ingénie, par d'habiles atermoiements et de savants détours, à donner plus de relief à ses découvertes. A chaque pas l'exposé des faits et des idées est coupé de discussions de priorité, de digressions sur la manière de disséquer les diverses parties, de diriger les coupes, sur l'avantage de tel ou tel réactif. Pendant ce temps, les lignes suivent les lignes, les pages s'ajoutent aux pages et finalement on fait un volume de ce qui eût pu tenir dans une plaquette.

D'autres auteurs tombent dans l'excès contraire. J'en pourrais citer un, et du plus grand mérite, qui commence son mémoire par la description de la coupe numéro 1, continue par celle des coupes numéros 2, 3, etc., jusqu'à 100 et plus, et termine en disant que les conclusions se dégagent d'elles-mêmes, il n'a point à les exposer. En sorte que l'infortuné lecteur, qui n'a besoin que d'elles, doit lire le travail d'un bout jusqu'à l'autre sous peine de n'y rien comprendre.

Parfois, il est vrai, l'auteur résume lui-même son travail; mais il est tout à fait exceptionnel que ce résumé trop succinct dispense de la lecture du mémoire.

Reconnaissons que, sur cent lecteurs, un seul peut-être s'intéresse aux menus détails de la question. Tous les autres, étudiants désireux de s'instruire ou maîtres cherchant à suivre le progrès général de leur science, tous demandent à l'auteur ceci et rien de plus: « En deux mots, qu'avez-vous découvert? Où avez-vous pris la question, où la conduisez-vous? Ce qui m'intéresse, ce ne sont ni vos mérites, ni les difficultés que vous avez rencontrées, ni les moyens qui vous ont conduit au but, mais seulement ce que vous avez trouvé de nouveau, et comme j'ai peu de temps à vous consacrer, expliquez-le-moi clairement et aussi brièvement que possible. »

Nous devons tout faire pour donner satisfaction à un désir aussi légitime.

Ce qui rend les mémoires si confus et si longs à lire, c'est le mélange continu des menus détails, des procédés techniques, des discussions bibliographiques, en un mot des choses accessoires de toute espèce à l'exposé des faits principaux et des idées générales. Ces choses accessoires sont utiles, sans doute; mais il faut les mettre à part, et l'exposé général doit suivre son cours du commencement à la fin, sans obstacle et sans détours.

Je propose donc aux naturalistes de diviser leur travail en deux parties: une principale, où l'on exposera sobrement les faits et les idées qui renferment l'intérêt principal de la publication, en éliminant avec soin toutes les digressions, tous les détails d'intérêt médiocre, toutes les discussions qui ne portent pas sur le fond même du sujet; et de mettre à la suite, sous la forme de notes ou de partie accessoire ou documentaire, en plus petits caractères si l'on veut, tout ce qui aura été balayé de l'exposé général. D'ailleurs, ces notes et documents seraient rattachés au texte principal par des numéros marquant l'endroit où ils prendraient place pour compléter, restreindre, expliquer ou modifier quoi que ce soit de quelque manière.

Chacun ainsi sera satisfait. La plupart ne liront que la partie générale et y puiseront en peu de temps une connaissance très suffisante du sujet. Si quelqu'un s'intéresse à un point particulier, il pourra lire les notes correspondantes. Enfin celui-là seul devra tout lire qui voudra discuter ou approfondir.

Si cette méthode s'introduisait dans nos mœurs, je ne doute pas que le nombre des lecteurs et surtout des lectures ne s'accrût rapidement. Combien voient, d'après le titre d'un mémoire qu'ils s'intéresseraient à le lire, mais faute de temps y renoncent, et le liraient sans doute s'ils pouvaient en quelques heures s'assimiler tout ce qu'il contient d'essentiel! Ce n'est pas seulement la recherche bibliographique qui serait grandement facilitée; l'instruction générale y gagnerait cent pour cent.

J'ai prêché d'exemple et rédigé le mémoire qu'on va lire d'après la méthode que je viens d'exposer. Le tableau suivant indique la division du sujet.

I	}	A. PARTIE DESCRIPTIVE. — Exposé des phénomènes principaux. Discussion des questions de fait capitales.
PARTIE PRINCIPALE.		B. PARTIE THÉORIQUE. — Exposé et discussion des idées générales et des théories. Comparaisons et conclusions.
II	}	Notes explicatives. Exposé et discussion des points secondaires. Documents. Bibliographie.
C. PARTIE COMPLÉMENTAIRE.		

La partie théorique se prêtait mal à cette mutilation; mais la partie descriptive, qui contient en somme l'essentiel de l'ouvrage, est réduite à moins du tiers de l'étendue qu'elle aurait prise si la partie documentaire n'en avait été séparée et si je n'avais relégué dans une minutieuse explication des planches toutes les descriptions qui d'ordinaire s'intercalent dans le texte général.

I

PARTIE PRINCIPALE.

A. PARTIE DESCRIPTIVE.

EXPOSÉ DES PHÉNOMÈNES PRINCIPAUX.
DISCUSSION DES QUESTIONS DE FAIT CAPITALES.

Je vais décrire d'abord les faits principaux du développement dans les types que j'ai étudiés, afin de pouvoir les comparer ensuite et discuter les questions théoriques que soulèvent les conclusions inattendues de ce travail. Ces types sont au nombre de trois : une Éponge siliceuse d'eau douce, *Spongilla*; une siliceuse marine, *Esperella* (et accessoirement, *Reniera*); et une fibreuse, marine comme elles le sont toutes, *Aplysilla*.

La formation de la larve dans les tissus de la mère est assez bien connue dans plusieurs genres et m'a paru présenter moins d'intérêt que le développement post-larvaire (1)*. Aussi me suis-je attaché exclusivement à ce dernier.

I. *SPONGILLA (EPHYDATIA) FLUVIATILIS* (LBKHN).

PLANCHES XIV, XV, XVI.

a) *Larve libre* (pl. XIV, fig. 1 et 1a-1c). — La larve de l'Éponge d'eau douce a été plusieurs fois décrite, mais jamais d'une façon suffisamment exacte et détaillée. Or, ce sont ces détails qui ont ici de l'importance, permettant de déterminer de quelles parties proviennent les divers organes de l'adulte. Cette larve est, comme l'on sait, ovoïde, ciliée sur toute sa surface et à moitié creuse. La portion de l'ovoïde qui correspond au gros bout tourné en avant dans la progression est vide, ou du moins occupée par un liquide. La moitié postérieure est remplie par un amas d'éléments cellulaires.

* Les numéros imprimés comme celui-ci en chiffres ordinaires renvoient aux notes de la *partie complémentaire* qui commence à la page 417.

Les auteurs ont distingué, dans la larve comme dans l'adulte, un ectoderme, un endoderme et un mésoderme. Or, ce qu'ils nomment endoderme et ectoderme chez celui-ci ne provient pas des feuillettes homonymes de celle-là; l'homologation des feuillettes des Éponges avec ceux des Métazoaires est elle-même très sujette à contestation. Ces questions délicates seront l'objet d'une discussion approfondie dans la *Partie théorique* de ce mémoire; mais, en attendant, il vaut mieux mettre de côté ces noms compromettants et leur en substituer d'autres, qui ne préjugent de rien.

Abstraction faite des spicules, la larve comprend quatre sortes d'éléments, que je désignerai ainsi : *cellules ciliées* ou *flagellées*, *cellules épidermiques*, *cellules amœboïdes* et *cellules intermédiaires*.

Les *cellules ciliées h* sont celles qui, chez la larve, servent à la locomotion; chez l'adulte, elles deviennent les *cellules à collerette*. Elles sont munies d'un flagellum, cylindriques, mais assez peu allongées. Contrairement à l'ordinaire, elles forment une enveloppe complète et sont toutes identiques entre elles (2).

Les *cellules épidermiques e* forment sous la couche ciliée une assise partout présente, bien que discontinue. Elles sont grandes, de forme assez régulière, et contiennent un gros noyau clair où se voient quelques petites granulations sans nucléole prédominant. Ce sont elles qui formeront l'*épiderme* de l'adulte, je ne dis pas l'*ectoderme*, voulant laisser ici tout à fait de côté ces questions d'homologie (3).

Les *cellules amœboïdes a* forment la majeure partie de la masse qui remplit le petit bout de la larve. Elles sont très grandes; leur corps, irrégulièrement arrondi, est souvent vacuolaire et contient parfois des particules englobées. Un gros noyau sphérique contenant un volumineux nucléole les caractérise si nettement qu'on n'a aucune peine à les reconnaître, malgré leurs multiples transformations. Elles ont une grande tendance à émettre des pseudopodes et se déplacent facilement, d'où leur nom. Les *cellules mères des spicules* sont des amœboïdes affectées à cette destination spéciale (4).

Les *cellules intermédiaires m* sont ainsi nommées parce qu'elles se

rattachent, par plusieurs caractères et par leur évolution finale, aux deux sortes précédentes. Elles ressemblent aux épidermiques, mais sont plus petites d'un tiers environ; elles sont mêlées partout aux amœboïdes et forment avec elles toute la masse cellulaire intérieure; en outre, elles tapissent la vaste cavité qui occupe le pôle antérieur; mais à ce niveau, elles sont un peu aplaties et faiblement soudées par leurs bords en une sorte de membrane endothéliale (5).

O. MAAS (32) * décrit et figure dans la larve libre des corbeilles vibratiles. D'après lui, il existe dans la masse centrale de petites cavités sphériques, tapissées de cellules spéciales et en continuité, par un canal plus ou moins long, avec la grande cavité antérieure; il considère comme un endoderme les cellules tapissant cette grande cavité, ainsi que ses diverticules.

Or, ces prétendues corbeilles sont dépourvues de cils et n'ont aucune relation avec les vraies corbeilles, qui se formeront bien plus tard et d'une tout autre manière. On rencontre, il est vrai, parfois chez les larves normales, dans la masse centrale, de petites cavités arrondies, tapissées de cellules intermédiaires tantôt non modifiées, tantôt aplaties comme celles de la grande cavité antérieure (pl. XIV, fig. 1 α , l'); mais ce sont de simples méats sans signification importante. Parfois, à titre d'anomalie individuelle, sinon de cas pathologique, ces méats sont grands et nombreux, et quelques-uns communiquent avec la cavité antérieure (pl. XIV, fig. 3 α). Dans ce cas, ils peuvent disparaître par la suite ou persister (pl. XIV, fig. 3 β , 3 δ , l'') pour se confondre avec les lacunes exhalantes au moment où celles-ci se forment, mais jamais ils ne se transforment en corbeilles (6).

La larve nage le gros bout en avant et en tournant autour de son axe (7). Elle se dirige de préférence vers le haut et fuit la lumière, mais pas aussi rigoureusement que les larves d'autres espèces, *Esperella*, par exemple.

* Les numéros imprimés, comme celui-ci, en chiffres gras renvoient à l'index bibliographique, page 170.

b) *Fixation*. — La larve se fixe, comme chacun sait, par le pôle antérieur ou par un point voisin, et j'ajouterai, parfois par un point de la surface latérale (8).

Aussitôt fixée, elle s'aplatit aux dépens de sa cavité, qui se réduit à une simple fente. Les cellules, d'ailleurs mal liées entre elles, qui la tapissaient, se séparent et, au bout de moins d'une heure, on ne retrouve rien qui rappelle son existence. Elle disparaît sans jouer aucun rôle dans le développement (9).

Les cils vibratiles battent d'abord avec la même énergie qu'à l'état libre, mais bientôt ils se ralentissent et finissent par s'arrêter; ils ne tombent pas, mais sont résorbés par leur cellule, en suivant une série de modifications, qui est la répétition, en sens inverse, de celles qui leur ont donné naissance; ils deviennent plus courts et plus épais à leur base, se transforment en pseudopodes effilés et peu à peu rentrent dans le corps cellulaire (pl. XIV, fig. 4 a , l') (10).

c) *Séparation des cellules ciliées, sortie des épidermiques. Formation de l'épiderme et de la membrane marginale*. — La plupart des auteurs qui ont étudié les Éponges siliceuses, SCHULZE (13), GANIN (14), MARSHALL (20), MAAS (32), etc., admettent, et c'est aujourd'hui l'opinion universellement admise, que les cellules ciliées s'aplatissent et forment *in situ* l'épiderme. Cette opinion est inexacte et, même en l'absence d'observations précises, un simple raisonnement suffirait pour en montrer la fausseté. Les cellules ciliées de la larve sont hautes et étroites, serrées les unes contre les autres; les épidermiques de la jeune Éponge sont, au contraire, larges et étalées; chacune couvre l'espace de 15 à 18 cellules ciliées, et cependant la jeune Éponge, au moment où son ectoderme vient de se constituer, a une surface fort peu différente de celle de la larve. Si, d'autre part, on compte le nombre total de ces éléments, on trouve que les ciliées de la larve sont dix-huit à vingt fois plus nombreuses que les cellules qui forment l'épiderme de la jeune Éponge au moment où cette membrane vient de se former. Donc, de par l'arithmétique et

la géométrie, le plus grand nombre des ciliées resterait sans emploi ! Que deviendraient-elles ? Les auteurs ne le disent point (11).

GÆTTE (23) a bien vu que ce sont des éléments sous-jacents à la couche ciliée qui forment l'épiderme ; mais il n'a pas reconnu la spécificité de ces éléments et croit que les cellules ciliées sont rejetées, ce qui est une erreur d'observation. Voici comment les choses se passent.

Dès que les cellules ciliées ont perdu leur cil, elles rétractent leur protoplasma autour de leur noyau et prennent une forme irrégulièrement polygonale ; elles rompent leur arrangement épithélial régulier ; les unes s'enfoncent, les autres restent à leur niveau et toutes s'écartent quelque peu de leurs voisines. En face des points correspondant aux cellules épidermiques sous-jacentes, elles s'écartent davantage et laissent libre un espace arrondi au fond duquel on voit la cellule épidermique qui, peu à peu, monte par cette trouée et gagne la surface (pl. XIV, fig. 4 a, 4 b) (12). Arrivées au dehors, ces cellules s'étalent et se soudent par leurs bords en un épiderme continu au-dessous duquel sont reléguées les ciliées (pl. XV, fig. 6 a).

Sur les bords de la jeune Éponge, les cellules épidermiques prennent un développement particulier ; elles rampent, s'étendent et, peu à peu, envahissent vers le dehors une zone assez large. Ainsi se forme tout autour de la base de l'Éponge, une *membrane marginale* qui fixe le jeune être à son support. C'est par elle qu'a lieu l'accroissement en largeur. Tout au bord, cette membrane est formée d'une seule couche de cellules, mais plus en dedans, malgré sa grande minceur, elle comprend deux lames séparées par un espace presque virtuel où l'on rencontre seulement des cellules intermédiaires déjà en partie transformées en éléments conjonctifs et quelques cellules ciliées égarées à ce niveau (M, pl. XIV, fig. 4 b, 5, 5 a, 5 α).

d) *Dissémination des cellules ciliées. Leur capture par les amœboïdes. Formation des groupes polynucléés.* — Nous avons laissé les cellules ciliées, maintenant dépourvues de cil sous l'épiderme, légèrement

écartées les unes des autres, mais encore confinées près de la surface. Elles ne restent pas là ; elles continuent à se disséminer jusque dans les parties centrales où elles se mêlent aux cellules intermédiaires et amœboïdes (pl. XIV, fig. 5 α ; pl. XV, fig. 6 α). Ces dernières, qui jusque-là étaient restées à peu près inertes, entrent en activité ; elles se déplacent et émettent de tous côtés des pseudopodes, les uns longs, les autres courts ; ceux-ci fins, ceux-là gros et épais ; leur contour qui était partout nettement dessiné, devient par places si indécis que l'on ne sait où finit la cellule, tandis qu'en d'autres points il reste nettement limité. Lorsqu'un pseudopode rencontre une cellule ciliée, il l'englobe et l'incorpore, puis se rétracte et l'entraîne dans le corps cellulaire au voisinage du noyau où elle prend place à côté de ses semblables, capturées avant elles (pl. XIV, fig. 5 α, 5 β, 5 γ, 5 δ ; pl. XV, fig. 6 d, 6 a, 6 ζ, 6 ε).

La capture n'a pas toujours lieu par des pseudopodes, et bien des ciliées semblent être incorporées directement, lorsque les mouvements d'ensemble de la cellule amœboïde l'amènent en contact avec elles ; c'est, je crois, dans ces circonstances que se montre cet aspect indécis du contour de la première. Le corps cellulaire se perd, en effet, peu à peu et semble contourner la cellule ciliée pour l'englober.

Les ciliées ne sont pas entièrement passives dans ces phénomènes. Leur contour, qui était simplement polygonal, se montre souvent étiré aux angles en fins prolongements, et lorsqu'une ciliée se soude au pseudopode d'une amœboïde, c'est, je crois, par une action réciproque, bien que prédominante du côté de l'amœboïde. Souvent plusieurs ciliées se soudent entre elles par leurs prolongements, et leur groupe entier est incorporé à une amœboïde par un gros pseudopode qui s'avance et se soude à lui (pl. XV, fig. 6 α, 6 δ).

Cette chasse dure un temps variable selon la vitalité de l'animal. Parfois une heure après la fixation elle est à peu près terminée ; rarement elle dure plus de deux heures à deux heures et demie. Quand elle est achevée, les cellules amœboïdes retirent leurs pseu-

dopodes, prennent une forme assez régulièrement sphérique, un contour net, et les voilà transformées en gros globes contenant un gros noyau central pourvu d'un nucléole volumineux et une vingtaine de petits noyaux (ceux des cellules capturées), disposés concentriquement autour du noyau propre de la cellule. En cet état, je les nomme les *groupes polynucléés* (*g*, pl. XV, fig. 6 *a*, 6 *e*, 6 *β*, 6 *γ*).

Les ciliées, après leur capture, ne gardent pas l'aspect qu'elles avaient à l'état libre. Leur protoplasma se dessine encore parfois comme une petite zone claire autour du noyau, mais souvent il est tout à fait indistinct et, en tout cas, ses limites sont impossibles à préciser. Le noyau *n* se contracte, et au lieu de $1\frac{1}{2}$ à $1\frac{3}{4}$ μ , ne mesure plus que $1\frac{1}{2}$ à 1 μ . ou même moins ; de clair et granuleux qu'il était, il devient opaque et uniforme, fixe fortement le carmin et prend l'aspect d'un simple globule qui ne diffère du nucléole de la cellule amœboïde que par une taille moindre (*n*, fig. 6 *a*, 6 *α*, etc.).

En cet état, ces petits noyaux ont été méconnus par tous les auteurs.

GOETTE (23) et MAAS (32) les prennent pour des granulations vitellines ; mais le premier croit qu'elles se chargent peu à peu de chromatine et se transforment en noyaux, tandis que le second leur accorde seulement une fonction nutritive.

Même en l'absence des observations difficiles (13) qui nous ont conduit au résultat indiqué, un simple raisonnement et une comparaison des phénomènes les plus faciles à constater auraient dû mettre ces auteurs en garde contre une telle opinion. Chez la larve libre, les cellules amœboïdes ne contiennent rien autre chose que leur noyau propre. Rarement elles montrent dans une grosse vacuole quelques particules ou globules étrangers qui peuvent, en effet, provenir du résidu vitellin, mais qui sont, en tout cas, en quantité négligeable par rapport à la masse totale du corps (pl. XIV, fig. 4 *β*, 4 *γ*). Une ou deux heures plus tard, l'animal s'étant fixé, on trouve dans ses cellules amœboïdes ces prétendues granulations vitellines en telle quantité qu'elles forment un tiers peut-être de la masse totale

du corps (pl. XV, fig. 6, 6 *a*, 6 *β*, 6 *γ*). D'où viennent-elles ? Comment les rares granulations préexistantes se seraient-elles si prodigieusement multipliées en l'absence de toute nutrition et en un si court délai ? Ces innombrables globules, apparus presque subitement dans des cellules qui ne contenaient rien et qui ne peuvent rien tirer du dehors, ne peuvent donc provenir que de l'incorporation d'éléments préexistants.

Quels peuvent être ces éléments ?

Après la migration des ciliées, on trouve ces cellules répandues en nombre immense entre les amœboïdes vides de toute inclusion. Une heure après, les ciliées ont disparu et les amœboïdes se montrent gonflées et bourrées de grosses granulations qui ont l'aspect de noyaux et les réactions de la chromatine. Est-il possible de douter que ce soient les ciliées qui aient passé à l'intérieur des amœboïdes ? Surtout si l'on ajoute à cela que les amœboïdes émettent, à ce moment, des pseudopodes très actifs et que l'on trouve dans les préparations fixées au moment convenable des états qui mettent sous les yeux le fait même de la capture, savoir : des noyaux ayant encore l'aspect de ceux des cellules ciliées et qui sont reliés à une cellule amœboïde par un pseudopode de celle-ci (*h'*, pl. XIV, fig. 5 *γ*) (13).

Il me semble que la démonstration est suffisante. Mais elle avait besoin d'être fortement établie, car il y a là un processus de développement que personne n'avait soupçonné et qui est, je crois, sans analogue dans les autres classes du règne animal.

e) Evolution des cellules capturées. Syncytium. Formation des corbeilles et des canaux exhalants. — Pendant environ vingt-quatre heures la jeune Éponge ne subit pas de modifications importantes. Elle se présente alors sous l'aspect représenté dans les figures 6, 6 *a*, 6 *β* de la planche XV (14).

L'épiderme *e* forme une membrane superficielle ininterrompue très mince ; il se continue sur les bords avec la *membrane margi-*

nale M, entre les deux feuillet de laquelle se rencontrent quelques groupes polynucléés égarés jusque-là. A l'intérieur, toute la masse de l'Éponge est constituée, abstraction faite des spicules, uniquement par de gros globes sphériques, les *groupes polynucléés* (pl. XV, fig. 6e et g, 6α, 6β, 6γ), entre lesquels sont éparses les cellules intermédiaires *m*, pas très nombreuses. Il n'y a plus aucune cellule ciliée libre, si le stade dont nous parlons est bien complètement atteint. Tous ces éléments sont loin d'être en contact. Ils laissent entre eux d'innombrables petits intervalles lacunaires, de quelques μ de large, communiquant tous ensemble; mais il n'y a, à ce moment, aucune grande cavité.

Vers le commencement du deuxième jour (15), les groupes polynucléés entrent dans une nouvelle phase d'activité (16). Ils commencent par se gonfler (pl. XV, fig. 6f comp. à 6e), les noyaux capturés se dilatant et s'écartant les uns des autres; ils perdent leur forme régulière, forment des lobes, s'étirent dans certains sens, poussent de gros prolongements qui se portent à la rencontre les uns des autres (pl. XV, fig. 7a) et finissent par se rejoindre et se souder en un vaste réseau très irrégulier (pl. XV, fig. 7c, au haut de la figure). Les cellules englobées les plus voisines de la surface de chaque groupe polynucléé se trouvent naturellement transportées sur les mailles de ce réseau où elles continuent à se mouvoir en se dégageant de plus en plus des amœboïdes, tandis que les plus centrales sont encore plus ou moins lâchement groupées autour du noyau des amœboïdes et occupent avec eux les nœuds du réseau. Les cellules intermédiaires elles-mêmes sont prises dans le réseau, en sorte qu'à un certain moment il n'y a plus d'éléments isolés; toutes les cellules de l'intérieur de l'Éponge sont soudées les unes aux autres en un vaste réseau syncytial*.

Bientôt, en certains points, les mailles se coupent ou s'écartent;

* Le syncytium, dont il est ici question, de même que chez les autres espèces qui seront décrites plus loin, n'a aucun rapport avec le syncytium ectodermique décrit par Haeckel et dont on s'est occupé à un certain moment.

en d'autres, elles se tassent et se ferment, et ainsi se forme un système de grandes cavités, peu nombreuses, très irrégulières, communiquant toutes entre elles, première ébauche des canaux exhalants, tandis que le tissu séparant ces grandes cavités devient, au contraire, plus compact.

En même temps, les groupes polynucléés, çà et là par trois à six, se rapprochent en cercle (g, pl. XV, fig. 7c, au bas de la figure), les ciliées se dégagent et se groupent dans un ordre nouveau, de manière à limiter une petite cavité hémisphérique C qui est celle d'une corbeille; cette petite cupule se met bientôt en communication par une ouverture avec une des larges cavités exhalantes du voisinage, tandis que les cellules amœboïdes des trois à six groupes polynucléés ainsi utilisés sont repoussées sur les côtés de la corbeille, dans les lacunes interstitielles voisines (17).

Ainsi se constitue un état dont la figure 7α de la planche XV peut donner une idée, bien qu'elle représente un stade un peu plus avancé. On voit que l'intérieur de l'Éponge est occupé par de larges et épaisses lames de tissu, orientées dans tous les sens, se divisant et se rejoignant sous les incidences les plus variées, limitant de larges et extrêmement irrégulières cavités exhalantes. Dans ces cavités s'ouvrent de petits diverticules hémisphériques, les premières corbeilles dont nous venons de décrire la formation. La masse du tissu est formée par les groupes polynucléés g à demi disloqués, ou si l'on veut par les cellules amœboïdes, autour desquelles sont lâchement groupées les cellules ciliées. Près du noyau des amœboïdes, ces dernières sont encore englobées; plus loin elles sont plus dégagées, mieux individualisées, bien que liées encore plus ou moins entre elles.

Les cavités exhalantes E n'ont pas à ce moment de paroi propre; elles sont creusées en plein tissu et entourées d'éléments tout nus disposés de la façon la plus irrégulière. Mais bientôt les cellules intermédiaires les plus voisines de la paroi se dégagent des cellules ciliées auxquelles elles étaient mêlées, gagnent la surface, s'aplatissent, s'étendent, et finalement se soudent les unes aux autres en une

membrane épithéliale continue. C'est ainsi que se forme la paroi propre des cavités exhalantes (18).

Pendant ce temps, les ciliées non encore employées se groupent en nouvelles corbeilles, les cellules intermédiaires qui n'ont pas pris place dans l'épithélium des cavités exhalantes se transforment en cellules conjonctives fixes, enfin les cellules amœboïdes dépouillées de leurs inclusions cellulaires se rétractent et restent libres dans les espaces interstitiels (19).

En résumé, les cellules amœboïdes deviennent les cellules errantes du parenchyme ; les cellules intermédiaires forment les parois des canaux et le tissu conjonctif fixe, enfin les cellules ciliées, après avoir été ciliées chez la larve, après avoir résorbé leur cil, avoir été capturées par les amœboïdes et avoir passé un certain temps à leur intérieur, après être de nouveau devenues libres, forment en dernier lieu les cellules flagellées des corbeilles.

On le voit, cette description diffère du tout au tout de celles des auteurs précédents. Aussi dois-je appuyer sur des preuves solides les faits nouveaux que j'avance et les interprétations que je propose.

Le point capital de la question est évidemment celui-ci : sont-ce bien les globules incorporés au stade précédent dans les groupes polynucléés qui se dégagent de ces associations temporaires pour former les corbeilles ?

Je l'affirme et voici mes raisons (20).

Au commencement du deuxième jour (15), il n'y a, à l'intérieur de l'Éponge, ni corbeilles ni cellules libres en nombre suffisant pour les former. On ne trouve sous l'épiderme (abstraction faite des spicules) rien autre chose que les groupes polynucléés et les cellules intermédiaires d'ailleurs] peu nombreuses. A ce moment commencent à se montrer de petites cellules qui bientôt deviennent innombrables et se groupent pour former les corbeilles. Au fur et à mesure que ces cellules apparaissent, les groupes polynucléés se désagrègent, se vident, les innombrables globules qu'ils contenaient dispa-

raissent peu à peu et, vers le cinquième jour, lorsque la formation des corbeilles est achevée, les groupes polynucléés ont disparu et il n'y a plus que les cellules amœboïdes primitives, réduites à leur corps et à leur noyau comme au début chez la larve. Il y a donc une corrélation évidente entre les cellules nouvellement apparues et les globules des groupes polynucléés.

Mais ceux qui admettent la nature vitelline de ces globules penseront qu'ils sont peu à peu digérés et ne servent que de matériaux nutritifs.

Je répondrai d'abord qu'au moment de l'apparition des nouvelles cellules, les globules grossissent et s'écartent de la cellule amœboïde, ce qui ne ressemble guère au prélude d'une digestion de ces globules par la cellule.

En outre, si les innombrables cellules des corbeilles ne dérivent pas de ces globules, elles doivent provenir de la division d'éléments préexistants et cette division doit être très active, car les cellules nouvelles sont très nombreuses, les éléments capables de leur donner naissance sont peu abondants, et le temps est court. Ces éléments capables de les engendrer ne peuvent être que les cellules amœboïdes ou les intermédiaires. Or, ni les unes ni les autres ne se divisent avec quelque activité. Il est tout à fait exceptionnel de rencontrer des figures cynétiques ou des noyaux en biscuit (21).

D'autre part, j'ai cherché la preuve directe du retour des globules capturés à l'état de cellules libres et je crois être arrivé à le mettre tout à fait hors de doute. Le principal obstacle à l'assimilation de celles-ci avec ceux-là est la différence d'aspect, car j'imagine que si les globules incorporés montraient une structure identique à celle des cellules libres il ne viendrait à l'idée de personne de contester qu'ils représentent ces dernières. Cette différence d'aspect est très notable. Les noyaux des corbeilles sont relativement grands (près de 3 μ), ovales, ont une membrane nucléaire et un contenu clair dans lequel la chromatine est disséminée sous forme de petits grains. Les globules sont plus petits (1 $\frac{1}{2}$ à 2 $\frac{1}{2}$ μ), on se rappelle

qu'ils ont grossi) de taille fort inégale, ne montrent pas de membrane distincte et se colorent uniformément en rouge vif dans les teintures nucléaires. Normalement les globules prennent l'aspect qu'ils auront dans les corbeilles au moment même où ils se dégagent pour prendre leurs positions nouvelles, en sorte qu'on ne trouve en général dans les cellules amœboïdes que des globules non transformés et, à l'état libre, ou dans les parois des corbeilles, que des cellules ayant déjà leur aspect définitif, et c'est là ce qui rend le problème si délicat. Mais on rencontre heureusement des exceptions à cette règle.

Assez souvent on trouve en leur position définitive dans les corbeilles, à leur rang dans l'épithélium, des cellules dont le noyau est identique d'aspect aux globules des groupes polynucléés voisins *n'* (pl. XV, fig. 7 *d*, et pl. XVI, fig. 8 *b*).

Inversement, on rencontre quelquefois, encore en place dans la cellule amœboïde, au milieu des globules non transformés, quelques noyaux qui ont déjà tout à fait l'aspect et les dimensions de ceux des corbeilles (pl. XV, fig. 7 *e* et 7 β -7 θ), et d'autres, plus nombreux, qui présentent la série complète des états intermédiaires (22). Certains sont même si exactement intermédiaires qu'on ne sait dire à quelle catégorie ils appartiennent. Il y a même pendant la phase syncytiale un moment, difficile à saisir il est vrai, où le mélange des globules et des noyaux transformés est complet. On trouve sur le même cordon du réseau syncytial ici un noyau incontestable *h'*, plus loin un globule *n*, et partout, autour d'eux, des formes de passage entre le premier et le second (pl. XV, fig. 7 *c*, 7 *b*).

Si l'on rapproche ces arguments les uns des autres, je pense que l'on se convaincra de l'impossibilité d'attribuer aux cellules des corbeilles une autre origine que les cellules ciliées dégagées de leur incorporation passagère dans les cellules amœboïdes.

f) Formation des pores et de l'oscule. Achèvement de la jeune Éponge.
— Pendant que s'ébauchent les corbeilles et les grandes cavités

exhalantes, les spicules en grandissant soulèvent la surface libre; l'Éponge devient ainsi plus épaisse et ses cavités augmentent de volume. En même temps, de nombreux pores se percent à l'union de la membrane marginale avec la partie épaisse du corps, et un cloaque s'ouvre au centre ou non loin de lui. En même temps, les différenciations histologiques s'achèvent, et ainsi se trouve constitué un état qu'il faut maintenant décrire, où la jeune Éponge ne diffère de ce qu'elle sera à l'âge adulte que par une taille moindre et l'absence de produits sexuels.

Elle mesure à ce moment près de 4 millimètre de diamètre et est âgée de six jours (15) (pl. XVI, fig. 9 et 9 α). Elle adhère à la lame de verre qui lui sert de support dans toute l'étendue de sa large base, par une très mince lame épidermique plane M (23). Elle est revêtue sur sa face libre d'une lame semblable, mais de forme générale convexe avec des pointements de distance en distance déterminés par la saillie des spicules *s*. Sur une zone périphérique irrégulièrement annulaire, ces deux lames s'accolent pour former la membrane marginale M, ne laissant entre elles qu'un espace presque virtuel occupé par des tractus conjonctifs; quelques rares cellules amœboïdes *a* s'égarer jusque-là. En approchant de la partie épaisse, la lame superficielle de la membrane marginale se relève assez brusquement, et c'est sur ce talus que sont percés les pores P, simples méats arrondis (pl. XVI, fig. 9, 9 α , 9 *b*) (24). Vers le milieu de la face libre se trouve l'oscule O, semblable à un pore, mais beaucoup plus grand, tantôt ouvert à plat, tantôt saillant en forme de petite cheminée conique.

Les pores apparaissent, en général, en même temps que les premières corbeilles, mais quelquefois avant. Le cloaque lui-même, qui n'apparaît d'ordinaire qu'après les pores et, par conséquent, après les corbeilles, peut exceptionnellement s'ouvrir avant elles (25).

L'intérieur de la partie épaisse est formé d'une masse très irrégulièrement cavernueuse, de configuration si variable qu'elle semble échapper à toute description. Cependant, elle se laisse ramener, en

vivre. Elle respire et se nourrit activement grâce à un vif courant d'eau qui entre par les pores et sort par l'oscule.

g) La Spongille adulte (pl. XVI, fig. 10 α , 10 β). — Je n'avais point à étudier l'anatomie de l'adulte, mais j'ai voulu faire quelques coupes de l'animal entièrement développé pour comparer ses éléments à ceux du jeune au dernier stade.

L'épiderme *e*, les spicules *s* ne présentent pas de différences notables. Les cavités parcourues par l'eau *E* et *I* sont tapissées du même épithélium à cellules aplaties *d*, mais elles ont une forme plus arrondie sur les coupes transversales, une configuration plus régulière, plus canaliforme.

Les corbeilles *C* ne diffèrent de celles des jeunes en rien d'essentiel, mais elles sont plus fermées et communiquent avec les grandes cavités *E* par des canaux plus étroits. Les canalicules inhalants *I* circulent entre elles dans l'épaisseur des masses séparant les grands canaux.

Les cellules amœboïdes *a* ont grossi; leurs noyaux, plus volumineux aussi, montrent admirablement la structure caractéristique que nous avons décrite (4). Elles sont irrégulières, étirées aux angles et semblent parfois s'attacher par leurs prolongements aux parties voisines. Je ne voudrais pas nier leur mobilité, mais je ne pense pas qu'elles subissent de grands déplacements. D'ailleurs, à quoi serviraient-ils, puisque ces cellules sont naturellement répandues partout. Entre elles se trouvent des noyaux pâles, très semblables à ceux des parois des canaux et que je crois pouvoir rapporter à des cellules intermédiaires transformées en éléments conjonctifs fixes *c* dont le corps, étiré en fibrilles, forme dans le tissu de l'Éponge un réseau de soutien. Enfin, çà et là je rencontre des éléments nouveaux *x* que je crois pouvoir rapporter à des cellules sexuelles en voie de développement (30).

II. *ESPERELLA SORDIDA* (BWRBNK).

PLANCHES XVII, XVIII, XIX.

J'ai pris l'*Esperella sordida* comme type d'éponge siliceuse marine (31).

a) La larve libre (fig. 1 et 1 α à 1 ϵ) est ciliée sur toute sa surface, sauf au pôle postérieur, et entièrement dépourvue de cavité intérieure.

Elle renferme les mêmes éléments que nous avons nommés chez les *Spongilla*: cellules *ciliées*, *épidermiques*, *amœboïdes* et *intermédiaires*.

Les *cellules ciliées* *h* sont en nombre immense, très longues, très étroites, et extrêmement serrées les unes contre les autres. Elles forment une assise unique en ce sens que chacune aboutit à la périphérie par son long col mince terminé par un flagellum. Dans un renflement de leur partie profonde se trouve le noyau. Au niveau du pôle postérieur, elles cessent brusquement sans se modifier (32).

Les *cellules épidermiques* *e* sont irrégulièrement sphériques, beaucoup plus grosses que les ciliées. Leur situation est fort singulière; elles ne forment pas une assise continue et n'occupent même pas, comme chez les Spongilles, un niveau unique; elles sont disséminées parmi les cellules ciliées qu'elles écartent pour se loger entre elles. Les unes sont tout près de la surface, entre leurs cols flagellifères; d'autres sont plus profondément dans la région de leurs noyaux, d'autres enfin sont en dedans de leurs bases, au contact de la masse centrale à laquelle on pourrait même les rattacher, mais aucune ne se rencontre dans l'intérieur de cette masse (33).

Leur nombre est à peu près tel que, ramenées à la surface à un même niveau, elles formeraient presque une couche continue.

Les *cellules intermédiaires* *m* ont un corps irrégulier, étiré en prolongements fréquemment unis les uns aux autres en une sorte de réseau (34).

Les *cellules amœboïdes a*, libres entre les précédentes, ont un corps cellulaire homogène, vaguement sphérique et un grand noyau central muni d'un gros nucléole punctiforme et de quelques granulations placées aux angles d'un fin réseau. Le nucléole et ces granulations fixent énergiquement le carmin et donnent à ces éléments un aspect caractéristique. Ces cellules sont en somme très semblables aux éléments homonymes des Spongilles (35).

Les *spicules s*, très fins, sont groupés vers le pôle postérieur, orientés parallèlement à l'axe ou légèrement convergents en avant. Leurs cellules mères sont semblables aux éléments intermédiaires, tandis que, chez la *Spongilla*, elles étaient sœurs des amœboïdes.

Indépendamment de ces éléments, on rencontre quelques rares cellules spéciales sans grande importance pour nous, car elles ne jouent point un rôle dans l'organogénèse générale de l'animal (36).

Le pôle postérieur (fig. 1 γ , 2 γ) n'est pas formé, comme on l'a dit, par une simple hernie de la masse centrale. Il présente trois ou quatre assises de cellules *m*, caractérisées par une grosse vacuole qui refoule le noyau contre la paroi. Ces cellules ne sont point disposées en rangées régulières. Les plus superficielles sont fréquemment rompues (sans doute par l'action des réactifs) et ont leur vacuole ouverte. Malgré ces particularités, elles ne me paraissent pas constituer une espèce à part. Je les rattache aux cellules intermédiaires et je pense que la présence de cette grosse vacuole peut tenir à ce qu'elles ne sont pas protégées par les ciliées contre l'action immédiate de l'eau. Entre elles, soit à la surface, soit un peu plus profondément, se trouvent quelques cellules épidermiques *e* semblables à celles des autres parties de la larve (37).

b) Fixation. Sortie des cellules épidermiques; formation de l'épiderme et de la membrane marginale. Pénétration et dissémination des cellules ciliées à l'intérieur (pl. XVII, toutes les figures 2 et 3). — Les larves sont, dès leur naissance, en état de se fixer. Elles nagent vers l'obscurité à la recherche d'un endroit favorable (38).

La fixation a lieu soit par le pôle antérieur, soit par un point quelconque de la surface ciliée, de préférence au voisinage de ce pôle, jamais par le pôle nu. La larve cesse d'abord son mouvement de translation et tourne sur place; bientôt elle ralentit son mouvement rotatoire et enfin s'arrête tout à fait. Elle commence alors à s'aplatir et peu à peu les cils disparaissent, résorbés par les cellules qui les portent (fig. 2) (39).

Dès ce moment (fig. 2 α , 2 β), les cellules ciliées *h* commencent à se désagrégier; elles rétractent leur protoplasma autour du noyau et prennent une forme arrondie ou polygonale; les cellules épidermiques *e*, *e'*, *e''*, *e'''* se portent vers la surface, et là s'aplatissent et se soudent en une membrane épidermique; les ciliées, désormais reléguées sous cet épiderme, s'enfoncent et se disséminent parmi les éléments sous-jacents (40).

Ces phénomènes ne se produisent pas à la fois sur toute la surface du corps. Ils commencent au point de contact avec le support et se propagent peu à peu. Le pôle postérieur se transforme le dernier. Ses cellules épidermiques *e* (fig. 2 *b*, 2 γ) gagnent la surface, se soudent, et les cellules vacuolaires *m'* se dispersent sous cet épiderme, dans le voisinage.

Les cellules épidermiques situées au bord externe de la surface de contact avec le support s'aplatissent beaucoup et s'étendent en rampant sur cette surface. Elles constituent la première ébauche d'une *membrane marginale M* (fig. 3, 3 α) semblable à celle des Spongilles. Cette membrane est le vrai moyen d'union de la jeune Éponge avec son support, la surface primitive de contact étant simplement appliquée ou très faiblement collée à l'objet sous-jacent (41).

Ainsi se trouve atteint un premier état dans lequel la jeune Éponge est constituée de la manière suivante (fig. 3, 3 α , 3 β , 3 γ): elle a la forme d'un disque assez épais (42). Un épiderme continu *e* très mince la revêt sur ses deux faces. Sur la marge du disque, les deux lames profonde et superficielle de cet épiderme s'adosent l'une à l'autre et forment la membrane marginale *M*. A l'inté-

rieur sont, comme chez la larve libre, les cellules intermédiaires *m* reconnaissables à leurs prolongements irréguliers et les cellules amœboïdes *a* caractérisées par leur noyau; mais, entre elles, on trouve en outre d'innombrables petites cellules polygonales, les ciliées *h*, disséminées partout sauf au centre qu'elles n'ont pas encore eu le temps d'envahir complètement. Au milieu de la surface supérieure, des spicules divergents *s* et quelques cellules vacuolaires permettent de reconnaître l'emplacement du pôle postérieur de la larve.

Cet état est constitué dès le deuxième jour, lorsque le développement a marché avec la vitesse normale (43).

c) Capture partielle des cellules ciliées. Formation du syncytium. Première ébauche des corbeilles et des canaux exhalants (pl. XVII et XVIII, toutes les fig. 4 et 6). — Déjà avant la formation complète de l'épiderme, les cellules amœboïdes, arrondies chez la larve, commencent à prendre une forme irrégulière et à émettre des pseudopodes. A mesure que les ciliées rétractent leur corps autour de leur noyau et se disséminent à l'intérieur du corps, ces prolongements les saisissent tout comme chez les Spongilles, et bientôt on trouve dans chaque cellule amœboïde *a* d'un à cinq ou six petits noyaux capturés *n*, inclus dans le corps cellulaire et disposés plus ou moins en cercle autour du noyau principal. D'ailleurs ici, comme pour les Spongilles, il ne semble pas que les cellules capturées soient absolument passives dans cette réunion (44).

Mais le phénomène s'arrête bientôt, et tandis que chez les Spongilles toutes les cellules ciliées sont peu à peu englobées et qu'il arrive un moment où l'on n'en trouve plus une seule libre, ici c'est l'infime minorité qui est capturée. Elles ne restent pas libres cependant. Elles prennent de bonne heure une forme étoilée qui est l'indice de propriétés amœboïdes assez actives; elles émettent de courts et fins pseudopodes par lesquels elles s'unissent entre elles et aux prolongements des cellules amœboïdes voisines, et le tout

arrive à former un vaste réseau syncytial* irrégulier, continu avec lui-même dans toute l'étendue de l'Éponge (fig. 4 γ). Ainsi se constitue directement et d'emblée un état très semblable à celui qui est atteint chez les Spongilles lorsque les groupes polynucléés se sont unis en réseau par leurs prolongements et que les cellules ciliées se sont disséminées sur les mailles de ce réseau (45).

Normalement, le stade actuel est atteint vers la fin du deuxième jour (43).

Dès la fin de cette même journée (fig. 4 δ) (44), les cellules ciliées commencent à se rapprocher en certains points, resserrant leurs attaches d'un côté, les allongeant et les rompant de l'autre, de manière à former çà et là de petits groupes C où elles se disposent en rond autour d'une cavité centrale. C'est le premier rudiment des premières corbeilles. D'autre part, quelques lacunes du réseau, les plus grandes principalement, s'élargissent par fusion avec les lacunes limitrophes et tassement du tissu voisin, et arrivent à constituer de grandes cavités anfractueuses très irrégulières *l*, qui sont la première ébauche des canaux exhalants.

Ces cavités sont d'abord simplement taillées dans le réseau syncytial; mais bientôt les cellules I qui les limitent se rapprochent, se tassent et leur forment une paroi *d* (fig. 4 β) mieux dessinée et plus continue. Cette paroi est formée surtout par des cellules ciliées qui sont de beaucoup les plus nombreuses dans le syncytium. Parmi elles se rencontrent çà et là des cellules intermédiaires, les unes sur la paroi même (*d*), d'autres un peu plus profondément (*m*). Peu à peu ces dernières gagnent aussi la surface; les unes et les autres s'aplatissent, s'étalent et, finalement, se soudent par leurs bords en une mince membrane reléguant au-dessous d'elle les ciliées qui, tout à l'heure encore, faisaient partie de la paroi immédiate de la cavité. Ainsi se forme la couche épithéliale des grandes lacunes exhalantes (48).

* Voir la note de la page 358.

Les ciliées ainsi séparées des cavités intérieures mais faisant toujours partie du réseau syncytial suivent le sort de celles qui ont formé les premières corbeilles; elles se rapprochent par petits groupes, se disposent autour d'une cavité centrale et forment de nouvelles corbeilles C semblables aux précédentes. Mais toutes ne sont pas employées à la formation de ces groupes primitifs. Un bon nombre restent plus longtemps isolées, puis se rapprochent de quelque groupe déjà formé et y prennent place.

d) *Achèvement des corbeilles et des canaux.* — Après s'être agrandies par admission de cellules nouvelles et multiplication de leurs cellules primitives, les corbeilles (fig. 7 α -7 θ) prennent une forme plus régulièrement sphérique; leurs cellules se disposent en quinconce et émettent vers l'intérieur un filament protoplasmique qui, d'abord court, épais à la base et brusquement effilé comme la queue d'une larme batavique, peu à peu s'allonge et se transforme en un flagellum; la collerette se montre et, enfin, la corbeille se met en communication avec une cavité exhalante voisine par déhiscence et soudure à la paroi de cette cavité. Généralement, une cellule reste à l'intérieur de la corbeille où nous la retrouverons plus tard (46).

Les cavités exhalantes *l* (fig. 5 α ; E, fig. 5 β , 5 γ), d'abord séparées les unes des autres, se mettent en communication par de larges trouées qui se percent dans les tissus interposés; elles prennent aussi une forme plus régulière sans mériter encore le nom de canaux.

Les cellules amœboïdes *a*, séparées des cellules ciliées *h* par la rupture des prolongements qui les unissaient au réseau syncytial, et débarrassées des cellules incluses qui se sont dégagées et mêlées à leurs sœurs pour partager leur sort, se montrent maintenant à peu près sous le même aspect que chez la larve, disséminées dans les lacunes interstitielles entre les corbeilles et les canaux.

Enfin, les cellules intermédiaires qui n'ont pas pris place dans l'épithélium des cavités exhalantes se transforment en éléments

conjunctifs fixes *c*, sauf un certain nombre *d* que nous verrons former l'épithélium des voies inhalantes.

Les phénomènes de la formation des corbeilles se succèdent assez rapidement dans chacune d'elles quand ils ont commencé, et dès le milieu du deuxième jour, on peut trouver quelques corbeilles munies de leurs flagellums; mais ils se propagent moins vite à l'ensemble de l'Éponge, et longtemps on trouve des corbeilles en formation à côté de corbeilles achevées. Quelquefois, dès la fin du troisième jour, l'utilisation des matériaux embryonnaires peut être achevée, mais d'ordinaire elle se poursuit jusqu'au quatrième ou cinquième jour, ou même jusqu'à la fin de la première semaine (45).

e) *Pores et cloaque. Achèvement de la jeune Éponge* (toutes les figures 5, 8 et 9 des planches XVIII et XIX). — Avant même qu'il y ait des corbeilles en état de fonctionner, les pores commencent à s'ouvrir. Ils se forment par déhiscence de l'épiderme (24, à la fin de la note) à la limite entre la membrane marginale et la portion épaisse du corps (P, fig. 5).

La jeune Éponge est maintenant achevée; il convient de la décrire rapidement (fig. 9). Elle a l'aspect d'une simple tache rouge irrégulièrement circulaire, à contour très déchiqueté de 1 $\frac{1}{2}$ à 2 millimètres de diamètre et d'une minceur extrême (1 à 1 $\frac{1}{2}$ dixième de millimètre). Elle adhère à son support par une *membrane marginale* M incolore et si mince qu'on ne la voit pas à l'œil nu. En dedans des limites de cette membrane, elle n'est pas régulièrement bombée, mais forme des pointes déterminées par des faisceaux de spicules dressés *s* sur lesquels l'épiderme est posé comme une toile allant de l'un à l'autre et formant entre eux des bassins concaves. Vers le milieu s'élève un cloaque en forme de cheminée conique O. De la base du cloaque partent des bandes sinueuses et ramifiées E, E' qui se détachent en clair sur le fond sombre; ce sont les cavités canaliformes représentant le système exhalant. A la limite entre la membrane marginale et la portion centrale, le

niveau se relève assez brusquement, et sur la pente de ce petit talus sont percés vingt à trente pores P (47). On le voit, l'aspect d'ensemble à un faible grossissement diffère peu de celui des Spongilles.

La disposition des parties internes est fort simple (fig. 9 α , 9 β). L'épiderme est formé de deux lames cellulaires, l'une adhérant au support, l'autre revêtant la surface libre. Là où cesse la portion épaisse du corps, ces deux lames s'adosent et forment la membrane marginale M dont les cellules, envahissant toujours en dehors, déterminent l'accroissement en largeur. Entre ces deux lames se voit un beau réseau de cellules conjonctives dérivées des cellules intermédiaires qui se trouvaient là. La portion épaisse est essentiellement constituée par un système de cavités exhalantes E, à peu près canaliformes, séparées par des cloisons incomplètes ou d'épais trabécules. Ceux-ci vont, pour la plupart, de la base à la surface et sont soutenus par des faisceaux de spicules spiniformes s dont les pointes convergentes font saillie à la surface. Les corbeilles C sont groupées autour des canaux exhalants E, appendues à leur face externe à la manière de petites fraises sessiles sur des rameaux courts et tortueux (comp. avec fig. 8 a). Chaque corbeille représente une sphère creuse dont on aurait enlevé une calotte de hauteur variable, tantôt très basse, tantôt presque égale à la demi-sphère. C'est par l'orifice o laissé par cette calotte que la corbeille s'insère sur la paroi du canal et s'ouvre à son intérieur (48).

Sous la paroi s'étend une vaste cavité très mince, la *cavité superficielle* D, qui règne dans toute l'étendue de la surface libre, sauf aux points d'émergence des spicules et au niveau du cloaque. Elle est tapissée de cellules plates semblables à celle des canaux exhalants. La voûte V, bien que fort mince, est formée de deux couches épithéliales, l'épiderme en dehors, son épithélium propre en dedans, séparées par quelques éléments conjonctifs dérivés des cellules intermédiaires. Son plancher n'est pas continu : il émet des diverticules très minces, mais fort étendus en longueur, qui s'insinuent

entre les cloisons de séparation des grands canaux exhalants et qui servent à conduire l'eau aux corbeilles. Ils forment, avec la cavité superficielle, l'ensemble du système inhalant I. Ils serpentent entre les corbeilles et communiquent avec chacune d'elles par un orifice irrégulier p, simple méat produit par un écartement des cellules de la corbeille en face du grand orifice de sortie (49).

Les pores P sont percés dans la voûte de la cavité superficielle et donnent accès dans son intérieur, tandis que le cloaque Q ne communique qu'avec le système exhalant. L'eau entre par les pores dans la cavité superficielle, s'engage dans les fins canaux inhalants, pénètre dans les corbeilles par leur fond, les traverse et arrive aux canaux exhalants qui la conduisent au cloaque. Il ne paraît pas y avoir de communication directe entre les voies inhalantes et exhalantes.

L'épithélium d tapissant les cavités inhalantes, exhalantes et superficielle est partout à peu près semblable à lui-même et dérive des cellules intermédiaires. Au cloaque, l'épiderme commence exactement à l'orifice osculaire et ne s'invagine absolument pas.

Entre les corbeilles et les parois des canaux sont les lacunes interstitielles où se trouvent les cellules amœboïdes a et les intermédiaires qui n'ont pas pris place dans la paroi des cavités parcourues par l'eau. Les premières sont là dispersées un peu au hasard, toujours reconnaissables à leur grand noyau et à leur gros nucléole ; leur corps est vide de toute inclusion, leur contour est assez régulier et leurs mouvements amœboïdes doivent être peu actifs. Les dernières sont transformées en éléments conjonctifs fixes c, longues cellules étirées en filaments anastomosés entre eux ou fixés aux parties voisines pour former une sorte de charpente de soutien. A chaque spicule s est annexée une cellule, qui, par son noyau, se rattache nettement aux cellules conjonctives et par conséquent intermédiaires et non aux amœboïdes comme chez les Spongilles s, fig. 9 β) (50 à la fin de la note).

f) *L'Esperella adulte* (pl. XIX, fig. 10 α).— L'Éponge adulte ne diffère de la jeune, au point où nous l'avons conduite, que par la taille et par quelques détails d'organisation. La forme est devenue absolument irrégulière. La membrane marginale forme une bordure relativement bien plus étroite que chez le jeune. Les pores, au lieu d'être localisés au voisinage de cette bordure, ont envahi toute la surface. Ils s'ouvrent, comme chez le jeune, dans la cavité superficielle. La voûte de cette cavité est par places très mince, formée des deux lames épithéliales accolées, ailleurs épaissie par de nombreux éléments conjonctifs; quelques cellules amœboïdes s'insinuent même parfois entre ses deux lames. Son plancher est percé d'orifices plus réguliers que chez le jeune, plus larges aussi, conduisant dans le système inhalant.

Les canaux exhalants E sont devenus plus réguliers; les plus superficiels courent sous l'épiderme en convergeant vers le cloaque.

Dans le tissu interstitiel, outre les cellules conjonctives *c* et amœboïdes *a* qui ont conservé les mêmes caractères que chez le jeune, on trouve en grande quantité certains éléments *m'* qui proviennent sans doute de la différenciation des cellules amœboïdes. On y trouve aussi les spicules très grossis et munis souvent, non plus d'une, mais de plusieurs cellules nourricières (50).

Les corbeilles ont les mêmes caractères que chez le jeune, mais elles possèdent presque toutes une ou deux, parfois trois cellules centrales, tandis que, chez le jeune, on en trouvait assez souvent une, mais fréquemment aucune et presque jamais deux. La cellule centrale est placée à peu près en face de l'orifice exhalant *o* de la corbeille, à l'intérieur de sa cavité, en contact direct avec l'eau de mer. Elle est au niveau du bord libre des collerettes qui s'écartent pour lui faire place. Aussi a-t-elle une forme extrêmement découpée. Son noyau est identique à celui des cellules flagellées *h* de la corbeille; son corps, formé d'un protoplasma homogène très ténu, est peu abondant autour du noyau et s'étend en prolongements qui s'insinuent et se ramifient entre les bases des collerettes jusqu'à se perdre

en approchant de la paroi. Ces prolongements s'étendent aussi en profondeur et quelques-uns peuvent être suivis jusqu'au niveau du corps des cellules flagellées. Lorsqu'il y a deux ou trois cellules centrales, elles sont à une certaine distance les unes des autres et affectent les mêmes rapports.

Les cellules centrales du jeune deviennent évidemment des cellules centrales de l'adulte; mais comme ces éléments sont moins nombreux dans les corbeilles chez le jeune que chez l'adulte, il faut bien qu'il s'en forme de nouveaux après la fin du développement.

Je renvoie à la partie théorique pour les discussions sur l'origine ainsi que sur les fonctions de ces cellules si singulières qui jusqu'ici n'avaient été signalées, je crois, chez aucune Éponge (51).

APPENDICE.

III. *RENIERA DENSA* (BWRBNK).

(Toutes les figures 1 de la planche XIX.)

Les *Reniera* sont des éponges siliceuses marines assez voisines des *Esperella*. Par leur développement, elles se rapprochent également beaucoup de ce dernier genre; aussi n'en donnerai-je pas une description complète et me contenterai-je de signaler les faits principaux (52).

La larve (fig. 1, 1*) est recouverte, sur les neuf dixièmes de sa surface, d'un épithélium cilié à cellules très longues, très étroites, extrêmement serrées les unes contre les autres (fig. 1 γ). Le pôle postérieur est nu, comme chez les *Esperella*, mais il est limité par de petites cellules épidermiques cunéiformes bien rangées en une couche épithéliale régulière et continue (fig. 1 β, *c'* et fig. 1 ζ), fait remarquable en ce qu'il montre qu'on ne peut pas ici considérer le pôle nu comme une simple hernie de la masse centrale mise à nu par la disparition des ciliées.

A la limite entre les portions nue et ciliée se trouve une couronne de *flagella* beaucoup plus gros et plus longs que les autres et qui,

battant l'eau avec énergie, sont les principaux agents de la locomotion. Ces *flagella* sont portés par des cellules (fig. 1 β , *h'* et fig. 1 δ) qui ne diffèrent des autres flagellées que par leur taille beaucoup plus grande.

L'intérieur du corps est rempli par des cellules amœboïdes (*a*, fig. 1 α , 1 β et fig. 1 η) et intermédiaires (*m*, fig. 1 α , 1 β et fig. 1 θ) très semblables à celles des *Esperella* et respectivement caractérisées de la même manière par leur forme et la disposition de la chromatine dans leur noyau.

Les spicules *s*, fort petits, sont disposés comme chez l'*Esperella*. Leurs cellules formatrices (1 κ) sont, comme chez l'*Esperella*, de la nature des intermédiaires.

Les cellules épidermiques de la région ciliée (*h*, fig. 1 β et fig. 1 ϵ) ressemblent à celles de la Spongille et de l'*Esperella* et par leur position elles sont intermédiaires à celles de ces deux types. Elles sont moins superficielles que chez l'*Esperella* en ce qu'elles ne dépassent pas vers le dehors la couche des noyaux des cellules ciliées et moins profondes que chez les Spongilles, en ce qu'elles existent aussi bien entre les bases des ciliées qu'à la surface de la masse centrale (53).

La larve, comme dans les types précédents, nage vers l'obscurité en tournant sur son axe et se fixe toujours par un point de la surface ciliée et de préférence par le pôle antérieur.

Après la fixation, les cils disparaissent, les cellules ciliées rétractent leur corps autour de leur noyau et s'enfoncent dans l'intérieur, tandis que les épidermiques se portent vers le dehors et se soudent en une membrane.

Les grosses amœboïdes capturent une partie des ciliées, et ici encore le cas est intermédiaire à ceux offerts par la Spongille et l'*Esperella*. Chez la première, toutes les ciliées sont capturées; chez la seconde, un petit nombre seulement subit ce sort, la majorité restant libre jusqu'à la formation du syncytium. Ici, c'est la minorité qui reste libre et le plus grand nombre forme avec les amœboïdes

des groupes polynucléés plus semblables à ceux des Spongilles qu'à ceux des *Esperella*.

La formation du syncytium, le groupement des ciliées en corbeilles ne présentent point de particularités remarquables. Il en est de même de la membrane marginale, des pores et du cloaque.

Comme chez l'*Esperella*, l'adulte possède, dans la plupart de ses corbeilles, une à deux cellules centrales, tandis que, chez le jeune, la cellule centrale est fréquemment absente. Tout ce que nous avons dit de ces singuliers éléments à propos de l'*Esperella* s'applique à la *Reniera*.

En somme, ce type confirme les faits généraux précédemment établis et sous plusieurs rapports fournit un intermédiaire entre les deux types déjà étudiés.

IV. *APLYSILLA SULFUREA* (F. E. SCHLZ).

(Pl. XX et XXI.)

J'ai choisi une *Aplysilla* comme type d'éponge fibreuse. Son développement concorde avec celui des éponges siliceuses dans tous les points importants; mais, dans le détail, il présente bien des particularités remarquables (54).

a) Larve libre (toutes les figures 1 de la planche XX). — La larve libre, de forme ovoïde, diffère notablement de celle des siliceuses. Elle possède une couche superficielle de *cellules ciliées* qui enveloppe tout le corps, sauf un des pôles; mais ici, c'est le pôle antérieur qui paraît nu; le pôle postérieur, correspondant au gros bout de l'œuf, est, comme chez *Reniera*, pourvu de grands cils, qui, au lieu de former une simple couronne, garnissent toute la surface de ce pôle.

Les cellules *ciliées h* sont longues, étroites, serrées les unes contre les autres; celles du pôle postérieur ne diffèrent des autres qu'en ce qu'elles sont un peu plus longues et un peu moins serrées (55). L'intérieur du corps est occupé par une masse cellulaire formée d'éléments tous à peu près semblables. Ce sont de grosses cellules

pâles, irrégulières, à prolongements souvent anastomosés, munis d'un gros noyau clair, où la chromatine forme un ou deux grains assez volumineux et quelques granulations plus petites disséminées sur un vague réseau. Il n'y a donc pas ici de distinction nette en cellules épidermiques, amœboïdes et intermédiaires. Cependant, ces trois sortes de cellules existent, comme le montre leur évolution ultérieure. Les *cellules épidermiques e* (fig. 1 β) peuvent, à la rigueur, être distinguées. Elles sont de forme plus régulière et contiguës à la face profonde des ciliées *h*, dont elles se séparent moins facilement que les autres, lorsque les réactifs ont produit un retrait de la masse centrale. Quant aux *amœboïdes* et *intermédiaires*, elles ne se différencient que plus tard ou, si elles sont déjà distinctes, aucun caractère extérieur ne signale leur différence. Nous les désignerons sous le nom unique de *cellules internes m*.

Le pôle antérieur n'est pas nu comme il le paraît; il est garni de cils; mais ces cils sont si courts et si fins qu'on ne les distingue qu'avec une certaine difficulté. Les cellules qui les portent (*e'*) forment une petite masse en forme de bouchon; elles ressemblent aux ciliées par leur corps allongé et étroit, et aux cellules intérieures par les caractères de leur noyau, qui est seulement un peu plus petit; mais, tandis qu'elles sont brusquement distinctes des ciliées, sans formes de transition, elles se continuent insensiblement avec la masse centrale, et plus d'un noyau dans cette dernière serait difficile à distinguer de ceux des cellules en question. Je les rattache donc aux épidermiques. De même que les *Esperella* et les *Reniera* ont au pôle postérieur nu des épidermiques quelque peu différentes, de même ici le pôle antérieur, dépourvu de cellules ciliées, est formé de cellules épidermiques d'une nature particulière, et l'on verra comment l'évolution ultérieure justifie ces rapprochements (56).

b) Fixation. Formation de l'épiderme. Dissémination et capture des ciliées. Constitution des groupes polynucléés. Syncytium (toutes les figures 2 et 3 de la planche XX). — Après avoir nagé quelque

temps vers l'obscurité, la larve se fixe par le pôle antérieur (57).

Aussitôt elle s'aplatit, s'étale en un disque large et très mince (fig. 2); les ciliées résorbent leur flagellum, rétractent leur corps autour du noyau et s'enfoncent dans l'intérieur, tandis que les épidermiques gagnent la surface et se soudent en un mince épiderme (fig. 2 *b*, 2 α , 2 β , 2 γ) (56); sur le bord, ces dernières s'étendent en une belle membrane marginale (58). A l'intérieur, un certain nombre des cellules internes deviennent momentanément amœboïdes; elles émettent des pseudopodes, capturent un grand nombre de ciliées, les entraînent dans leur corps protoplasmique. Les ciliées qui ne sont pas directement capturées s'anastomosent entre elles et avec les précédentes pour former un syncytium*. Mais ce dernier est peu développé, souvent discontinu et il dure peu. Bientôt certains prolongements se rompent, d'autres se raccourcissent et ainsi se constituent de petites agglomérations formées d'une seule cellule interne amœboïde et d'un petit lot de ciliées *g* (fig. 2 β , 2 γ , 3, 3 *a*, 3 β) qui ont parfois une assez grande ressemblance avec les groupes polynucléés des Spongilles; mais on voit qu'elles suivent une phase syncytiale rudimentaire au lieu de précéder la formation d'un syncytium bien développé.

c) Formation des corbeilles simples et composées (pl. XX, fig. 4, 4 *a*; pl. XXI, fig. 5 *a*, 5 α , 5 β). — Vers le troisième jour, les groupes polynucléés dont nous venons de voir la formation commencent à se rapprocher et à se fusionner par quatre ou cinq ensemble en groupes secondaires plus gros. Mais en même temps que ce nouveau groupement se dessine, dans chaque groupe primitif, la cellule amœboïde se porte à la périphérie du petit lot de cellules ciliées qui l'entourait, en sorte que, dans les groupes secondaires, les cellules ciliées se trouvent d'emblée au centre et les amœboïdes *a* à la surface (*g*, *g'*, fig. 4 *a*). A mesure qu'elles passent à la périphérie, ces dernières perdent leur caractère amœboïde désormais inutile, se régularisent,

* Voir la note de la page 358.

s'aplatissent, s'étendent, finissent par rejoindre les voisines et se soudent à elles de manière à former à la masse centrale une enveloppe continue. Cette masse elle-même se creuse d'une cavité centrale autour de laquelle les cellules ciliées se rangent en une couche régulière et forment la première ébauche d'une corbeille simple (pl. XXI, fig. 5 a, 5 β).

Il existe donc virtuellement un stade (pl. XX, fig. 4, 4 a, et pl. XXI, fig. 5 a) dans lequel sous le mince épiderme, les ciliées *h* sont toutes, groupées en corbeilles inachevées, encore dépourvues de collerettes et de flagellums, de forme globuleuse, fermées de toutes parts et entourées d'un sac épithélial *d* entièrement clos, formé par des cellules internes soudées entre elles. Entre ces corbeilles sont les rares cellules internes non employées qui sont encore à peine différenciées. Mais, en réalité, ce stade n'existe pas tel quel, car le développement n'est pas contemporain dans tous les points; il est plus précoce au centre et son progrès est centrifuge, en sorte que, lorsque les corbeilles sont achevées au centre, la périphérie n'a encore que des groupes primaires (pl. XX, fig. 4, 4 a), et quand la périphérie possède des corbeilles ébauchées, le centre est déjà entré dans une nouvelle transformation (pl. XXI, fig. 5, 5 a) (59).

Cette transformation consiste en ceci: que les corbeilles se soudent de proche en proche à partir du centre en tubes T allongés, sinueux, irréguliers, qui vont du centre à la périphérie en s'amincissant et se ramifiant. Vers la périphérie, entre les extrémités en cul-de-sac des tubes ramifiés, sont des corbeilles qui n'ont pas encore été englobées T', et plus loin encore des groupes polynucléés *g* encore non groupés en corbeilles. Mais peu à peu ceux-ci se rapprochent et forment de nouvelles corbeilles qui se soudent à leur tour à l'extrémité des tubes ramifiés, jusqu'à ce qu'à la fin le système de ces derniers ait tout absorbé (vers le cinquième ou le sixième jour) (60).

Bien entendu, à mesure que cette soudure a lieu, les sacs épithéliaux des corbeilles simples se soudent également et forment, aux tubes ramifiés, une chemise épithéliale continue.

Disons tout de suite que ces tubes ramifiés sont des *corbeilles composées*, et nous les désignerons désormais sous ce nom ou quelquefois sous ceux de corbeilles ramifiées, de grandes corbeilles, ou simplement de corbeilles lorsque la confusion ne sera pas possible. Disons aussi que l'enveloppe membraneuse de ces tubes forme la paroi des cavités inhalantes, et que le mince espace compris entre elle et les tubes eux-mêmes représente l'ensemble des lacunes interstitielles du corps. Quant aux cavités exhalantes, elles ne sont pas encore dessinées, mais nous allons les voir s'établir sous la forme d'un vaste cloaque où déboucheront directement les corbeilles ramifiées.

d) Formation du cloaque et des pores. Achèvement de la jeune Éponge (toutes figures 6 et 7 de la planche XXI). — Les têtes renflées des corbeilles ramifiées convergent vers la région centrale sans l'atteindre. Là se trouve un espace vide où le cloaque se prépare de la manière suivante avant de s'ouvrir au dehors.

Les cellules internes n'ont pas été toutes employées à former la membrane d'enveloppe des corbeilles. Un certain nombre se sont disposées à la face interne de l'épiderme en une membrane continue *d* qui double celui-ci; d'autres sont restées éparses entre les corbeilles. Ces cellules émettent des prolongements qui deviennent fixes et forment des brides ou plutôt de courtes cloisons *c* allant d'une corbeille à l'autre ou à la paroi voisine. Dans la région centrale, ces cellules sont plus nombreuses; elles s'étalent et se soudent en une vaste membrane qui double la face profonde de l'épiderme superficiel, de là s'étend sur les têtes renflées des corbeilles ramifiées, en se soudant à leur enveloppe, puis les dépasse et tapisse d'une couche continue l'épiderme opposé à la voûte (fig. 6 a, 6 a'). De là résulte une cavité irrégulièrement globuleuse, fermée de toutes parts, qui est la cavité cloacale. A un certain moment, des ouvertures se forment par déhiscence aux points de contact entre les têtes des corbeilles et la paroi latérale du cloaque, et la voûte se perce d'un grand orifice

qui est l'oscule (pl. XXI, fig. 7, 7a, 7α, 7β, 7ε, 7ζ). L'oscule O s'ouvre donc dans le cloaque Q et celui-ci conduit dans les cavités des corbeilles composées, sans communication aucune avec les lacunes qui séparent celles-ci les unes des autres. Les cellules des corbeilles s'arrêtent brusquement au cloaque du côté supérieur; mais, à la face inférieure, elles s'avancent peu à peu et garnissent le fond du cloaque d'une couche discontinue, ou plutôt de petits îlots de cellules flagellées (h', fig. 7, 7a, 7β, 7ζ). Dès avant que ces dispositions soient achevées, les cellules des corbeilles se sont munies d'un flagellum, puis d'une collerette; d'autre part, sur la paroi des corbeilles, et uniquement à leur face supérieure, se sont ouverts de place en place de petits hiatus qui percent à la fois la corbeille et son enveloppe et mettent la cavité de la première en communication avec les grandes lacunes situées entre elles (p, fig. 6a, 7c). Enfin, dans l'épiderme de la face libre de l'éponge, se percent des pores (P, fig. 6a, 7c) qui permettent l'entrée de l'eau dans ces lacunes. Dès lors, l'éponge a tous les organes qui lui sont nécessaires pour respirer et s'alimenter. L'eau entre par les pores, se rend directement et sans passer par une cavité superficielle dans les lacunes interposées aux corbeilles, lacunes qui représentent le système inhalant, pénètre dans les corbeilles par les nombreux petits hiatus percés dans leur paroi supérieure et arrive au cloaque, qui représente à lui seul la totalité du système exhalant (61).

Les cavités inhalantes I ou exhalantes Q sont tapissées, comme toujours, par un épithélium spécial (d, fig. 7β), à cellules plates dérivées des cellules internes de la larve. Entre les corbeilles et la paroi de ces cavités règne un étroit espace qui représente les lacunes interstitielles.

Cet espace n'existe pas seulement tout autour des corbeilles, il s'étend aussi dans l'épaisseur des cloisons qui les unissent les unes aux autres et aux parois voisines, car ces cloisons sont doubles et, entre leurs deux lames, est un mince espace, dont je ne saurais donner une meilleure idée qu'en le comparant à celui qui existe dans

les replis mésentériques et dans les divers ligaments formés par le péritoine chez les mammifères.

Avant même l'ouverture du cloaque, çà et là, par places, près du bord de l'éponge, les cellules épidermiques et les cellules internes sous-jacentes se multiplient activement et, au lieu de s'écarter au fur et à mesure de leur multiplication, se tassent et montent les unes sur les autres comme si elles étaient attirées vers un point central. Elles déterminent ainsi un petit monticule conique (s, fig. 7, et fig. 7b, 7δ, 7γ), premier rudiment de ces forts pointements que l'on trouve chez l'adulte (s, fig. 8), soulevant l'épiderme, mais recouverts par lui et soutenus au centre par une grosse fibre dressée.

Telle est la constitution de la jeune *Aplysilla* vers la fin de la première semaine. Au fond, elle ne diffère pas essentiellement des éponges siliceuses au même âge. Les mêmes parties existent, provenant des mêmes éléments larvaires, et affectant les mêmes rapports fondamentaux. Mais les différences secondaires sont nombreuses. Là de vastes cavités exhalantes répandues partout avec de nombreuses petites corbeilles simples, hémisphériques, distribuées sur leurs parois, d'étroites lacunes inhalantes communiquant avec les corbeilles en un seul point, et de larges espaces interstitiels contenant des cellules amœboïdes, des spicules et du tissu conjonctif. Ici de vastes lacunes inhalantes, communiquant en de nombreux points avec de grandes corbeilles composées, tubuleuses et ramifiées, un système exhalant réduit au cloaque et des lacunes interstitielles presque virtuelles.

Pour transformer une jeune *Esperella*, par exemple, en une *Aplysilla* de même âge, il faudrait supposer que les corbeilles s'étendent et se soudent en grandes corbeilles composées, refoulent le système exhalant jusqu'au cloaque et que les canaux inhalants se dilatent énormément aux dépens des lacunes interstitielles.

e) *L'Aplysilla adulte* (pl. XXI, fig. 8). — Chez l'adulte, cette fusion des corbeilles en quelques grands canaux ramifiés aboutissant direc-

tement au cloaque n'existe plus. L'animal, entièrement développé, a des corbeilles tubuleuses, souvent même ramifiées; mais ces corbeilles sont reliées à un système différencié de canaux exhalants ramifiés dans tout le corps, comme ceux des éponges siliceuses. Il est nécessaire de décrire en quelques mots sa conformation (62).

La surface de son corps est limitée par une mince *membrane épidermique* V doublée d'un élégant réseau de fibres *s'*. Dans les mailles de ce réseau, l'épiderme est criblé des *pores* P (63) donnant accès à l'eau dans une *cavité superficielle* qui règne dans toute l'étendue de la surface, excepté au niveau des cloaques et dans les points où les grosses fibres dressées, traversant tous les tissus, viennent former des saillies pointues. Cette cavité superficielle a pour plancher une mince membrane S parallèle à l'épiderme et rattachée à lui par quelques tractus *b'* partant des fibres du réseau sous-épidermique. Ce plancher est criblé de trous permanents P' qui s'ouvrent directement dans le système des lacunes inhalantes I. De place en place, cette membrane est percée d'un trou plus grand que les autres qui, au lieu de s'ouvrir simplement dans les espaces sous-jacents, conduit dans un large tube I' muni d'une paroi propre, ininterrompue, qui plonge dans l'intérieur où il se ramifie et s'abouche avec les parties profondes des lacunes inhalantes dont nous allons voir la disposition dans un instant. Les oscules O conduisent chacun dans un vaste cloaque Q donnant accès dans un large tube à parois minces E qui s'enfonce immédiatement dans la profondeur pour se continuer avec les racines du système exhalant (64). Le cloaque et les grands canaux exhalants traversent la cavité superficielle et les lacunes inhalantes sans communiquer avec elles. Les corbeilles sont rarement de courts diverticules arrondis; la plupart ont la forme de canaux cylindroïdes T assez longs et quelque peu ramifiés qui, à un bout, s'ouvrent à pleine bouche dans un canal exhalant et à l'autre se terminent en cul-de-sac (65). Elles sont partout tapissées d'une mince membrane épithéliale qui s'applique presque immédiatement à leur surface, sauf en certains points où elle se détourne en s'ados-

sant à elle-même pour se jeter sur un canal voisin. L'espace limité entre ces deux lames adossées et celui presque virtuel qui sépare la membrane et la paroi des corbeilles constituent le système des lacunes interstitielles L où se rencontrent seulement quelques éléments conjonctifs, de rares cellules amœboïdes et des éléments sexuels, tous dérivés, directement ou indirectement, des cellules internes de la larve (66). Ces lacunes sont donc fort étendues en surface, mais très étroites et ne s'élargissent quelque peu que là où deux lames parallèles se séparent pour prendre des directions opposées.

Les espaces beaucoup plus vastes situés du côté opposé de ces lames constituent les *lacunes inhalantes* I. Elles sont irrégulières, à angles arrondis, communiquent toutes ensemble et s'ouvrent dans les corbeilles par d'étroits *hiatus* p très nombreux et irrégulièrement disséminés (67).

Après cet aperçu d'ensemble, voyons comment ces dispositions de l'Éponge adulte ont pu dériver de celles que nous avons décrites chez le jeune au point où nous l'avons laissé.

A l'inverse de ce que nous avons observé chez les Éponges siliceuses, la conformation du jeune est notablement différente de celle de l'adulte. D'où vient la *cavité superficielle*? Comment se forme son plancher? D'où proviennent les fibres sous-épidermiques? Comment se constituent les canaux inhalants et surtout les exhalants? Ce sont là des questions auxquelles il faut chercher à répondre.

Nous avons vu que, vers la fin du développement, un certain nombre de cellules internes se disposent sous l'épiderme en une couche continue parallèle à celui-ci; d'autres cellules semblables, mais en moins grand nombre, se placent entre l'épiderme et cette lame nouvelle. Il n'est guère douteux que l'épiderme du jeune ne devienne l'*épiderme* de l'adulte, que les cellules situées sous sa face profonde ne donnent naissance aux *fibres sous-épidermiques* et que la membrane sous-jacente ne soit l'origine du *plancher de la cavité superficielle*, l'espace entre les deux membranes devenant cette cavité elle-même (68).

Il n'est pas difficile non plus de comprendre comment les chemises épithéliales des corbeilles composées et le système de cloisons à deux lames qui s'y rattache peuvent se développer pour former les *parois des lacunes inhalantes* et même en certains points fournir les parois propres de *canaux inhalants* principaux bien délimités.

Mais où la difficulté est réelle, c'est en ce qui concerne les *canaux exhalants*. Deux hypothèses sont permises à leur sujet. Il se pourrait que, dans le système des corbeilles composées tel qu'il existe chez le jeune, les cellules à collerettes se cantonnassent à certaines places et principalement à l'extrémité des ramifications, tandis que, dans les autres points, la paroi, réduite en épaisseur à la chemise épithéliale enveloppante et fortement augmentée en étendue par accroissement intercalaire, deviendrait un simple canal vecteur de l'eau. Certains faits que j'ai observés sur des préparations, hélas, détruites, parlent en faveur de cette manière de voir (69). Il se pourrait aussi que les canaux exhalants provinssent d'une simple extension des parois cloacales. Le cloaque pousserait des diverticules qui se ramifieraient dans le corps de l'Éponge pour former ces canaux. Or nous avons vu que, chez le jeune, à l'embouchure des corbeilles dans le cloaque, les cellules à collerettes ne s'arrêtaient pas brusquement à la face inférieure, mais débordaient peu à peu et garnissaient le fond du cloaque, non d'une couche continue, mais d'îlots séparés de cellules flagellées (*h'*, fig. 7β, 7ζ). La paroi cloacale, en poussant ses diverticules, entraînerait ces îlots qui seraient l'origine des corbeilles tubuleuses et ramifiées que l'on trouve plus tard appendues à ces canaux.

Enfin il se pourrait que la disposition des parties chez l'adulte fût due à une combinaison de ces deux processus. Cette dernière manière de voir me paraît fort acceptable, mais en l'absence de faits positifs, je me garde de rien affirmer.

B. PARTIE THÉORIQUE.

EXPOSÉ ET DISCUSSION DES IDÉES GÉNÉRALES ET DES THÉORIES. COMPARAISONS ET CONCLUSIONS.

Dans la première partie de ce mémoire, j'ai exposé uniquement les faits, écartant avec soin toute discussion théorique et même évitant toute discussion hors du champ étroit de mes recherches.

Ce n'est pas que je méprise les comparaisons et les théories. Elles seules, et non les faits, peuvent nous amener à cette conception générale de la nature qui est le but le plus grand auquel nous puissons tendre, et si nous entassons des faits, c'est pour nous élever peu à peu jusqu'à lui. Malheureusement, ici comme toujours, on perd en solidité ce que l'on gagne en élévation. Aussi, me garderai-je d'être trop affirmatif.

Mais des faits particuliers aux théories générales, le saut serait trop grand. Après avoir étudié les premiers, il faut d'abord comparer pour arriver aux faits généraux ; après avoir trouvé comment un être se développe, il faut chercher le *pourquoi* des phénomènes observés, non le *pourquoi* métaphysique, mais la raison mécanique ou autre des changements de forme, des groupements cellulaires, des différenciations successives de chaque partie. Alors seulement on peut se risquer à la recherche des grandes relations générales qui unissent si bien les faits entre eux, qu'elles prennent l'apparence de lois capables de les diriger.

Je diviserai cette seconde partie en trois chapitres. Dans le premier, je comparerai entre eux les quatre types étudiés et tenterai d'indiquer quelques-unes au moins des causes physiques des phénomènes. Dans le second, j'étendrai la comparaison aux autres Éponges ou à des types plus lointains ; enfin, le dernier chapitre sera consacré à la discussion de la théorie des feuilletés dans son application aux Spongiaires.

I. COMPARAISON DES TYPES ÉTUDIÉS. CAUSES PHYSIQUES
DES PHÉNOMÈNES.

A la simple lecture de la partie descriptive de ce mémoire, il saute aux yeux qu'il existe entre les trois ou quatre types dont nous avons déjà étudié le développement une grande ressemblance générale avec quelques différences de détail, dont il faut maintenant préciser la valeur.

Chez tous, la *larve libre* présente une couche superficielle de cellules flagellées, une couche plus profonde de cellules épidermiques et un noyau central contenant les cellules amœboïdes et les intermédiaires. Dans le seul genre *Aplysilla*, ces dernières ne sont pas distinctes entre elles, ou du moins leurs différences ne se manifestent que plus tard par des caractères appréciables à nos moyens d'investigation.

Chez tous il y a, çà et là dans la masse centrale, des lacunes de taille insignifiante, sauf chez la Spongille où certaines d'entre elles se fusionnent en une vaste cavité occupant toute la moitié antérieure du corps et tapissée de cellules intermédiaires quelque peu aplaties et unies par leurs bords. Mais cette cavité n'a d'autre signification que celle d'une lacune plus grande que d'ordinaire, résultant de ce que les éléments intérieurs sont moins nombreux relativement à la capacité du corps que chez les siliceuses marines; elle joue peut-être quelque rôle accessoire dans l'équilibre de l'animal, mais elle n'a nullement la fonction de former les corbeilles et disparaît sans laisser de traces peu après la fixation (9).

Les *cellules épidermiques* sont tout à fait internes chez les Spongilles et en aucun point ne se montrent à la surface; leur situation est la même chez l'*Aplysilla*, mais au pôle antérieur elles sont à nu; chez l'*Esperella* et la *Reniera*, elles se mêlent aux ciliées, et l'on pourrait aussi bien dire qu'elles sont externes, sauf qu'elles s'écartent un peu pour laisser passer entre elles les cols flagellifères des ciliées, et au pôle postérieur elles font partie de la surface. Il y a là une gradation

dans laquelle certains esprits seraient tentés de voir l'indice d'une série de modifications phylogénétiques dans la situation de ces cellules qui, d'abord externes, se seraient peu à peu enfoncées ou, d'abord internes, tendraient à prendre place à la surface. Je ne crois point à des relations de ce genre et je pense que cette situation est déterminée dans chaque cas par les conditions actuelles, mécaniques, physiques ou chimiques, auxquelles sont soumises la larve entière et chacune de ses parties. Les raisons de cette manière de voir ne sont pas spéciales à ce cas; elles font partie d'un ensemble et seront exposées plus loin. C'est aussi, je pense, à des causes du même ordre qu'il faut attribuer la différence remarquable entre les épidermiques superficielles et celles qui sont abritées sous les ciliées. Ces dernières ont partout le même aspect; les premières, diversement influencées sans doute par le contact de l'eau, sont à peine modifiées chez l'*Esperella*, régularisées en couche épithéliale chez la *Reniera* et amenées, chez l'*Aplysilla*, à une apparence assez voisine de celle des ciliées. Chez les deux premières, la hernie de la masse centrale se fait en arrière; chez la dernière, elle a lieu en avant. A quoi peut être due cette hernie? Évidemment ce n'est pas à ce que les cellules ciliées sont trop peu nombreuses pour revêtir toute la surface puisqu'elles se tassent et se serrent comme si, au contraire, elles étaient comprimées les unes contre les autres par quelque force extérieure. Cette disposition ne serait-elle pas due à ce que les cellules de la masse centrale, en se multipliant, augmentent de volume et disjoignent en un point la couche des ciliées. Ce point de moindre résistance est en avant, chez les *Aplysilla*, en arrière chez les *Reniera* et *Esperella*. Lorsque la couche ciliée se trouve rompue, la masse centrale peut grossir à l'aise, en élargissant l'orifice et refoulant les ciliées les unes contre les autres.

Ce qui autorise à interpréter ainsi les choses, c'est que, chez la Spongille où l'enveloppe ciliée est continue, le noyau central se développe peu et ne fait point effort contre la paroi, puisque, au contraire, il laisse vide toute la moitié antérieure du corps.

Les larves nagent toutes en tournant sur leur axe ; toutes à des degrés divers recherchent l'obscurité ; toutes se fixent par le pôle antérieur.

Je hasarderai ici une hypothèse qui pourrait peut-être expliquer ce fait paradoxal d'être dépourvus d'organes des sens et de système nerveux et se mouvant avec précision pour fuir une lumière qu'ils ne voient pas. Il suffirait d'admettre d'abord que les cils, par leur mode d'implantation et la direction de leur mouvement, agissent toujours de manière à pousser l'animal en avant, ensuite que la lumière excite leur mouvement, et cela avec d'autant plus d'énergie qu'elle est plus intense. Les choses étant ainsi, lorsque la larve nage au hasard dans un milieu inégalement éclairé, le côté qui reçoit le plus de lumière doit se mouvoir plus vite que l'autre ; il doit donc faire plus de chemin dans le même temps, ce qui ne se peut que si la larve décrit une trajectoire courbe dont le côté éclairé suivra la convexité ; la courbe sera donc convexe du côté de la lumière et, par conséquent, s'écartera du point lumineux (70).

La sortie des cellules épidermiques, la formation de l'épiderme, la résorption des flagellums par les cellules ciliées, l'enfoncement de ces dernières, la concentration de leur protoplasma autour du noyau, leur dissémination, tous ces phénomènes sont à peu près identiques dans les quatre genres, et je serais bien étonné s'ils n'avaient pas quelque généralité chez les Éponges à larves pleines. Il est bien singulier qu'aucun auteur ne les ait encore même entrevus. La formation de la *membrane marginale* ne varie, elle aussi, que dans les détails.

Les causes lointaines et immédiates de ces phénomènes sont bien difficiles à entrevoir. Je montrerai dans le chapitre suivant que ces changements de position des cellules ciliées et épidermiques reproduisent sous une autre forme la pseudo-invagination et l'invagination définitive des *Sycandra*, mais je ne crois absolument pas qu'ils soient produits par une tendance à l'imitation d'un stade gastrula qui aurait existé chez la larve sycandromorphe de quelqu'un de leurs ancêtres. Je croirais plutôt qu'en raison de leur constitution

physico-chimique, certaines de leurs cellules sont seules capables de former des flagellums et que cette propriété est utilisée chez la larve pour la mouvoir, chez l'adulte pour produire les courants d'eau, et que ces cellules sont attirées dans les points où elles peuvent accomplir leur fonction : chez la larve, tendant en quelque sorte le cou vers la surface, plus tard se groupant en corbeilles sur le trajet des cavités parcourues par l'eau. La constitution physico-chimique des éléments, leurs réactions diverses avec le milieu sont, à mon sens, l'unique cause de la place, des mouvements et des transformations de chaque cellule de l'animal.

La capture des ciliées, la formation du syncytium, le groupement nouveau des ciliées pour former la première ébauche des corbeilles sont bien plus variables que les phénomènes précédents. Chez la Spongille, ils se présentent sous leur état le plus complet. Toutes les cellules ciliées sont capturées, puis vient un temps de repos, puis une nouvelle phase amœboïde qui aboutit à la formation du syncytium. Chez l'*Esperella* et la *Reniera*, la capture n'est que partielle et un bon nombre de cellules ciliées entrent directement dans le syncytium ; chez l'*Aplysilla*, la capture et la formation du syncytium sont connexes et mêlent leurs effets, en sorte que les associations de ciliées et d'amœboïdes qui précèdent l'ébauche des corbeilles résultent à la fois et en proportion variable de ces deux processus. Le syncytium est vague et la phase syncytiale est mal limitée.

Ce sont là des phénomènes en vérité bien étranges. Que faut-il penser de ces associations qui se forment pour se défaire sans avoir en somme servi à grand'chose ? Après l'étude des Spongilles, j'ai franchement rapporté la capture à un phénomène de phagocytose (35). Je voyais les amœboïdes, en quête de nourriture, saisissant les ciliées rendues momentanément incapables de se défendre parce qu'elles traversaient une période critique de vie ralentie. Quelques-unes étaient vraiment digérées, mais le plus grand nombre, assez vivantes pour résister, reprenaient à un certain moment leur activité, se dégageaient de cette dangereuse étreinte et s'associaient

à leurs compagnes pour former les corbeilles. Mais l'étude des autres types m'a amené à voir les faits sous un autre jour. Les ciliées, en effet, ne sont pas tout à fait inactives dans ce que j'ai appelé la capture, et souvent elles paraissent tendre avec leurs petits pseudopodes vers le gros pseudopode de la cellule amœboïde ; en outre, celles qui ne sont pas capturées s'unissent entre elles dans le syncytium par un processus tout semblable ; en sorte que, comparant ces faits, j'arrive à voir dans les groupes polynucléés une simple variété de syncytium. Les cellules ciliées s'associent aux amœboïdes par un acte réciproque de même ordre que celui qui les fait s'associer entre elles. Il est vrai que leurs noyaux gardent d'ordinaire dans le syncytium leurs caractères normaux, tandis qu'ils paraissent fortement modifiés dans les cellules amœboïdes. Mais il est bien évident que ces noyaux ne peuvent ressentir aucun effet de la soudure du protoplasma qui les entoure avec un protoplasma identique, tandis qu'il peut résulter de la fusion avec un protoplasma différent des conditions nouvelles produisant un ratatinement, une dissolution de la chromatine ou d'autres phénomènes de ce genre, altérant assez profondément leur constitution intime pour modifier leur aspect. D'ailleurs nous verrons (p. 424) que ces modifications sont spontanées chez un certain nombre de cellules ciliées et se montrent chez elles dès avant leur capture.

Et maintenant, quels sont le but et la cause de ces associations des cellules ciliées soit entre elles, soit avec les autres éléments ?

Je pense qu'elles sont destinées à faciliter le groupement des ciliées, leur transport à une place souvent assez éloignée de celle qu'elles occupaient auparavant. Il est vrai que ces cellules font leur plus grand voyage au moment où elles se disséminent, alors qu'elles n'ont pas encore formé de syncytium. Mais autre chose est de se disperser au hasard, autre chose de se grouper où il faut, et il est bien possible que les cellules amœboïdes, si actives et si mobiles, aient pour fonctions de rassembler les ciliées et de ne les abandonner à elles-mêmes que lorsqu'elles sont déjà rapprochées par groupes con-

venables et n'ont plus qu'à s'unir entre elles et à se disposer en rond.

Bien entendu je ne suppose là ni une intention ni même une impulsion vers un résultat utile. J'y vois la simple conséquence des propriétés amœboïdes des éléments, jointe à un certain état glutineux variable qui favorise la soudure à un moment et permet la séparation à un autre (71).

A partir du moment où les cellules ciliées, séparées des amœboïdes ou du syncytium, se sont groupées en petites agglomérations, la formation des corbeilles est à peu près la même dans les quatre genres. Le mode de formation du flagellum par une saillie protoplasmique, qui peu à peu s'effile, confirme les vues actuelles sur la signification morphologique de ces prolongements. Ce sont des pseudopodes fixes et différenciés. Rappelons à l'appui de cette opinion le fait que, pour être résorbés, ils parcourent en sens inverse une série identique de transformations.

Chez l'*Aplysilla* s'ajoute un phénomène de soudure des corbeilles primitives en longues corbeilles composées. D'abord des corbeilles simples se réunissent étant encore à peine ébauchées ; mais, vers la fin, de petites corbeilles entièrement achevées se soudent lentement aux tubes voisins. Ce dernier cas ne permet pas de se méprendre sur la nature du phénomène.

La situation du grand orifice des corbeilles, qui montre que ces organes sont plus particulièrement des appendices des cavités exhalantes, l'apparition précoce de ces dernières et leur prédominance par rapport aux cavités inhalantes, tous ces faits sont favorables aux partisans de la nature cœlentérée des Spongiaires. Ils permettent en effet de ramener l'Éponge à un sac pourvu de diverticules respiratoires et digestifs et s'ouvrant au dehors par l'oscule. Mais j'ai une méfiance extrême à l'égard de ces schématisations des organismes et des déductions phylogénétiques que l'on en tire. Nous ne savons jamais si nous ne négligeons pas l'essentiel pour mettre en relief l'accessoire.

Les ouvertures des corbeilles dans les voies exhalantes ne sont

pas seulement beaucoup plus largement ouvertes que les orifices d'entrée; elles sont encore permanentes, tandis que les autres sont capables de se fermer. J'ai observé, en effet, certains échantillons d'*Esperella* (et il en est de même pour les petites ouvertures des corbeilles composées des *Aplysilla*) qui montraient nettement le fond des corbeilles entier et sans trace d'ouverture d'entrée. Ces orifices ne sont d'ailleurs que de simples hiatus irréguliers, formés par écartement des cellules au fond des corbeilles et il semble que les cellules qui les forment peuvent se rapprocher et se réaccoler les unes aux autres de manière à rétablir une continuité parfaite de la paroi. On ne saurait admettre en effet que certaines corbeilles manquent d'orifice d'entrée et que ces corbeilles borgnes soient plus nombreuses chez certains individus que chez d'autres. Ce fait concorde d'ailleurs avec celui de la fermeture des pores dont je vais parler tout à l'heure.

J'ai montré (p. 376 et note n° 51) qu'il existait dans les corbeilles des *Esperella* (et aussi des *Reniera*) un élément singulier dont personne, à ce que je crois, n'a encore signalé l'existence. C'est celui que j'ai appelé la *cellule centrale*. Je me suis demandé un moment si cette cellule (ou ces cellules car il y en a souvent deux et parfois trois) si bien placée à l'entrée des collerettes ne jouait pas un rôle dans la capture des aliments; mais, après avoir vu comment se comportent les cellules à collerettes dans cette fonction (voir plus loin), je me dis que cette disposition serait au moins superflue. J'incline plutôt à voir en elle l'élément figuré qui servirait de centre et d'origine à une substance cimentante répandue entre les faces extérieures des collerettes. On sait que l'existence de la membrane de SOLLAS (26) a été l'objet d'une discussion entre DENDY (27) et LENDENFELD (29), ce dernier affirmant que la membrane en question n'est que la surface libre d'une substance cimentante dans laquelle sont noyées cellules et collerettes. Mais aucun de ces auteurs n'a signalé d'élément figuré formateur de cette membrane ou de cette substance. La cellule centrale pourrait être l'élément formateur d'un ciment de Lenden-

feld, ciment très ténu et très rare et ne remplissant pas la totalité des intervalles, de manière à laisser substituer le *peripheral space* de Dendy, espace qui existe certainement dans bien des cas, quoi qu'en dise Lendenfeld. La cellule centrale mériterait d'être étudiée pour elle-même au moyen d'une technique spéciale et d'être recherchée dans d'autres Éponges.

LENDENFELD, dans un gros travail récent (30), revenant sur l'opinion jadis soutenue par lui-même (21), que les cellules à collerettes ne servent qu'à l'excrétion, admet aujourd'hui que ces mêmes éléments sont les vrais agents de la respiration et de la capture des liquides et particules alimentaires. Il se fonde sur de nombreuses expériences dans lesquelles il fixe les Éponges après les avoir alimentées avec diverses substances pendant un temps déterminé. Je partage absolument son avis et ferai à l'appui la remarque suivante: l'observation des jeunes Éponges encore transparentes permet de voir avec la plus grande netteté les cellules à collerettes absorber avidement les particules de carmin mises dans l'eau où elles respirent (72). D'autres ont constaté par d'autres moyens le même phénomène; mais la plupart sont d'avis que ces observations ne prouvent nullement que les cellules à collerettes soient des agents de l'absorption normale des vrais aliments. Quant à moi, je me demande comment on peut supposer que les cellules à collerettes qui absorbent si bien le carmin refuseraient d'incorporer de vraies particules alimentaires, ou comment on peut admettre que, les ayant absorbées, elles ne les digéreraient pas. Il y a là un fait de bon sens qui me paraît plus fort que les subtilités d'expériences incomplètes. Je me range donc avec LENDENFELD à l'ancienne opinion de LIEBERKUHN (1), de HÆCKEL (2) et de bien d'autres, qui voient dans les cellules à collerettes les agents de la capture des aliments.

Les *pores* et l'*oscule* se forment d'une manière très semblable dans les quatre genres; mais la place des premiers n'est pas la même chez tous. Chez les *Spongilla*, les *Esperella* et les *Reniera*, ils sont localisés dans la région annulaire, où la membrane marginale

se rattache à la portion épaisse du corps et, plus tard seulement, ils envahissent le reste de la surface. Chez l'*Aplysilla*, ils sont d'emblée répandus sur toute la surface. L'oscule occupe toujours à peu près la région centrale.

Pores et oscule sont considérés par la plupart des auteurs comme des formations homotypes. Les uns et les autres seraient de simples méats intercellulaires ouverts dans la membrane épidermique *. GÖTTE (23) affirme le fait pour les Spongilles.

Pour les oscules qui occupent une surface bien supérieure à celle d'une cellule épidermique, leur situation intercellulaire est incontestable; mais, pour les pores, je ne crois pas qu'il en soit de même. N'ayant pas fait d'imprégnations au nitrate d'argent, je ne puis fournir de preuves directes; mais je ferai remarquer que les pores ont presque toujours, même les plus petits ou les plus contractés, un noyau en saillie sur leur contour; d'autre part, même lorsqu'ils sont très contractés, ils ont toujours une forme très régulièrement arrondie. S'ils étaient intercellulaires, ces particularités se concevraient difficilement. Un méat intercellulaire très peu ouvert, percé, je suppose, au point de concours de trois cellules, serait plus ou moins triangulaire, et ses bords seraient séparés des noyaux voisins par un intervalle à peine inférieur à la demi-distance moyenne entre deux noyaux de l'épiderme. Je pense donc que les pores sont plutôt percés dans l'intérieur d'une cellule épidermique au contact presque immédiat du noyau.

Pour ce qui est de l'homotypie des deux ordres d'orifices, j'y souscris si l'on veut dire par là qu'il n'y a pas entre eux cette différence radicale que suppose, par exemple, la théorie de HÆCKEL; si l'on veut dire qu'il faut voir en eux, non une bouche primordiale et des orifices adventifs, mais de simples ouvertures percées dans la membrane superficielle pour les besoins de la circulation de l'eau. Mais

* Je dis épidermique, car la couche moyenne et l'épithélium de la voûte de la cavité superficielle ne sont pas encore formés lorsque les pores se percent dans l'épiderme.

je ne voudrais pas aller jusqu'à dire que l'oscule n'est qu'un pore plus grand que les autres et différencié pour une fonction spéciale. L'oscule est, dès l'origine, différent des pores par sa conformation et ses rapports.

On sait que pore et oscule sont capables de se dilater et de se contracter, et même l'on admet que les premiers sont capables de se fermer tout à fait. J'ai pu confirmer tous ces faits par l'observation directe et m'assurer même que, au moins chez l'*Aplysilla*, l'oscule est capable de se fermer complètement par vraie soudure de ses bords et de se rouvrir plus tard au même endroit (73).

Divers auteurs ont voulu attribuer la formation des pores et de l'oscule à une cause mécanique résidant dans le jeu des flagellums des corbeilles. Ceux-ci, en actionnant les liquides emprisonnés dans les canaux, produiraient, par aspiration périphérique, l'ouverture des pores, et, par refoulement central, celle de l'oscule. C'est là une vue de l'esprit très rationnelle; malheureusement, les faits ne la confirment point. Pour les pores, j'ai pu observer dans chacun des trois principaux genres que j'ai étudiés qu'ils naissent souvent avant que les corbeilles soient munies de cils. L'oscule se forme, il est vrai, d'ordinaire, après les flagellums; mais quelquefois, il se montre avant eux. Je puis montrer une préparation de Spongilles entière dont les corbeilles sont à peine ébauchées et qui ont déjà des pores et un cloaque parfaitement nets (25). Les pores s'ouvrent donc d'eux-mêmes, obéissant à quelque tendance intime, expression d'un ensemble de causes physico-chimiques plus profondément cachées, aidée peut-être par la traction exercée sur l'épiderme par les spicules grandissants (74). L'ouverture des cloaques, même lorsqu'elle a lieu après la formation des corbeilles, ne me paraît pas résulter de la pression de l'eau contre sa voûte. Cette voûte subit, il est vrai, la pression de l'eau chassée par les corbeilles; mais cette pression ne doit pas aider beaucoup aux vraies causes de l'ouverture de l'oscule. Car, chez les *Aplysilla*, pendant que l'oscule est fermé, la voûte du cloaque est bombée et distendue, comme prête à

éclater; cependant, elle résiste, et l'oscule ne se rouvre qu'après plusieurs jours, lorsque les vraies causes de sa réouverture sont intervenues.

L'eau arrive donc d'ordinaire aux corbeilles avant que leurs flagellums soient formés, et loin que ceux-ci déterminent l'arrivée de l'eau, ce serait plutôt le contact de l'eau qui déterminerait la formation des flagellums.

D'une façon presque constante, il y a chez les jeunes Éponges un seul cloaque par individu. D'autre part, j'ai vu maintes fois (et d'autres avant moi ont signalé le fait) deux ou plusieurs larves se réunir pour former une même petite Éponge qui a d'emblée plusieurs cloaques. Si la soudure est très précoce, il peut y avoir moins de cloaques que d'individus; mais, d'ordinaire, elle est un peu tardive et ne se produit que par l'accroissement d'individus fixés à quelque distance les uns des autres. Dans ce cas, il y a normalement autant de cloaques que d'individus. La fixation des jeunes tout auprès de l'Éponge mère sur le même rocher est extrêmement fréquente et il n'est pas douteux que la soudure ultérieure des fils à la mère ne contribue largement à l'accroissement en surface (75). De là, il n'y a qu'un pas à l'idée que l'Éponge adulte comprend, non pas théoriquement, mais effectivement, autant d'individus soudés qu'elle a de cloaques. Mais je repousse cette manière de voir. D'abord, il serait difficile de comprendre comment, à une certaine profondeur, où la dissémination des larves se fait sur un immense espace, les éponges polyzoïques pourraient se constituer. Cela supposerait des hasards de rencontre bien improbables. Enfin, j'ai observé un fait qui renverse cette hypothèse. J'ai obtenu une *Esperella* que j'ai vu se former d'une seule larve, que j'ai élevée à part et suivie régulièrement tous les jours, et chez laquelle se sont formés deux cloaques. Puis, donc qu'un individu unique peut avoir deux cloaques, il n'est pas douteux qu'une Éponge adulte ne puisse en former aussi par simple accroissement sans le concours d'individus nouveaux. M. Topsent m'informe qu'il est arrivé par une autre voie à la même conclusion.

II. COMPARAISON AVEC LES AUTRES TYPES D'ÉPONGES.

La plupart des Éponges siliceuses et fibreuses, autant du moins que leur développement est connu, paraissent se rapporter aux types décrits dans ce travail; mais les calcaires et certaines Éponges sans squelette, comme celles de la famille des *Halisarca*, ont des larves dont le développement est en apparence fort différent. Voyons si ces différences restent, après les changements que j'ai apportés à ce que l'on croyait des premières, aussi considérables qu'auparavant.

D'après les recherches de METSCHNIKOFF (3), de OSCAR SCHMIDT (4, 5) et de F.-E. SCHULZE (7), on sait que la larve des *Sycandra*, après la dévagination de la pseudo-gastrula, est une blastula formée de deux sortes de cellules: des ciliées pour la moitié antérieure, de grosses cellules granuleuses pour le reste du corps. Les ciliées s'invaginent dans les granuleuses, la gastrula se fixe par la bouche, les granuleuses forment l'épiderme et donnent les éléments du mésoderme, et les ciliées, après avoir perdu leurs cils, se munissent de collerettes et de flagellums et forment les tubes radiaires homologues des corbeilles*.

Les cellules amœboïdes et intermédiaires des larves pleines manquent chez la *Sycandra*; mais elles sont contenues en puissance dans les cellules granuleuses, qui, d'après Metschnikoff, donnent, après la fixation, les éléments du mésoderme; les ciliées correspondent évidemment aux ciliées et les granuleuses aux épidermiques. La larve de *Sycandra* peut donc être considérée comme une larve d'*Esperella* ou de *Reniera*, réduite aux cellules de son enveloppe extérieure, et dont les cellules épidermiques ne s'étendraient pas au delà du pôle nu. La disposition des épidermiques en couche épithéliale au pôle nu des *Reniera* fournit un intermédiaire entre les *Esperella* et les *Sycandra*.

* Je ne dis pas qu'elles ne forment que cela, mais je laisse de côté pour le moment la question de l'épithélium des cavités parcourues par l'eau. J'y reviendrai plus tard.

Les cellules ciliées de la larve doivent, après la fixation, passer à l'intérieur du corps pour former les cellules à collerettes. La manière la plus simple pour elles de gagner cette place est, chez les *Sycandra*, de s'invaginer dans les granuleuses. Tout leur facilite ce mouvement : leur réunion en une couche continue, leur groupement dans la même région et la présence au-dessous d'elles d'une cavité apte à les recevoir. Tout, au contraire, chez les larves pleines, s'oppose à ce que les choses puissent se passer d'une manière aussi simple : la présence des épidermiques au-dessous d'elles et entre elles, et l'absence de cavité centrale. Pour passer à l'intérieur, elles n'ont d'autre moyen que celui qu'elles emploient, c'est-à-dire de rompre les rangs et de s'enfoncer individuellement dans la profondeur. Ces deux phénomènes, invagination des *Sycandra*, pénétration des ciliées à l'intérieur chez les larves pleines, sont donc, au fond, de même ordre, déterminés par la même grande nécessité physiologique et, s'ils sont si différents en apparence, cela tient à deux causes tout à fait accessoires : l'extension des épidermiques à toute la surface et la formation plus précoce du mésoderme chez ces dernières. Je crois que des causes *actuelles* de cet ordre jouent un bien plus grand rôle dans le développement des organismes que la prétendue tendance à copier un type ancestral.

Chez la *Sycandra*, comme chez les larves pleines, les ciliées résorbent leur flagellum pendant toute la durée de leur séjour à l'intérieur du corps avant d'être organisées en corbeilles ou en tubes radiaires. Chez l'une comme chez les autres, la fixation a lieu par la partie antérieure, car la bouche de la *Gastrula* est, chez la *Sycandra*, la région la plus voisine du pôle antérieur qui soit accessible à un contact avec le support.

Enfin, l'osculum est une formation secondaire, aussi bien chez les *Sycandra*, où l'orifice de la *gastrula* serait tout prêt pour le former si la théorie hœckelienne était vraie, que chez les larves pleines, où il ne saurait en aucune façon être primitif.

Il existe un autre type de calcaire fort différent des *Sycandra* et

dont le développement est, malheureusement, beaucoup moins connu. Je veux parler des *Ascetta*. Chez ces Éponges, étudiées surtout par HÆCKEL (2), par OSCAR SCHMIDT (11) et par METSCHNIKOFF (16), la larve libre est revêtue d'une couche complète de cellules ciliées et l'intérieur contient deux sortes d'éléments qualifiés, les uns d'endodermiques, les autres de mésodermiques. Après la fixation, les cellules ciliées se transformeraient en épiderme; les éléments endodermiques deviendraient les cellules à collerettes et les mésodermiques formeraient le mésoderme. Si les choses se passent vraiment ainsi, le développement des *Ascetta* diffère absolument de celui des siliceuses et des autres calcaires. Mais ces faits ne sont pas suffisamment démontrés. Chez les siliceuses aussi, on croyait que les ciliées formaient l'épiderme et que les corbeilles provenaient d'éléments intérieurs. J'ai montré que c'est l'inverse qui est vrai.

Je ne puis rien affirmer au sujet des *Ascetta* que je n'ai point étudiées, mais je dis que leur développement réclame de nouvelles recherches et je ne serais pas étonné si l'on trouvait que les ciliées s'enfoncent pour former les cellules à collerettes et que l'épiderme provient des prétendues endodermiques d'Oscar Schmidt (mésodermiques de Metschnikoff). Il faut remarquer, en effet, qu'avant de quitter la mère, la larve est creuse et n'a que des cellules ciliées, mais celles du pôle postérieur sont dès l'origine quelque peu différentes de celles du pôle antérieur. Elles sont plus courtes, relativement plus grosses; elles se transforment successivement en cellules granuleuses qui passent à l'intérieur presque au fur et à mesure de leur formation. Quand elles sont encore en place, la larve de l'*Ascetta* peut être considérée comme une larve de *Sycandra* dont le pôle granuleux serait rudimentaire et s'invaginait par poussées successives, tandis que chez la *Sycandra*, il s'invagine en une fois au stade *pseudogastrula*. Mais, si mon hypothèse se vérifiait, cette pénétration des cellules granuleuses à l'intérieur serait temporaire et ferait place à une migration en sens inverse après la fixation, de même que chez la *Sycandra* les cellules granuleuses se dévagent pour faire place à

une invagination définitive en sens inverse. Dans ce cas, loin d'être une exception inexplicable, les *Ascetta* formeraient, sous tous les rapports, un remarquable intermédiaire entre les siliceuses et les calcaires du type *Ascandra*. Certaines réserves faites par Oscar Schmidt dans son mémoire semblent favorables à mon hypothèse (76).

Le troisième type auquel j'ai fait allusion est celui des *Halisarca*, étudiées surtout par BARROIS (9), SCHULZE (12) et METSCHNIKOFF (14). Les *Halisarca* vraies ont une larve pleine avec une couche extérieure complète de cellules ciliées. Ces cellules ciliées sont de deux sortes : les unes grandes, occupant le pôle postérieur ; les autres petites, formant le reste de la surface. L'intérieur est occupé par des éléments singuliers, les *Rosettenzellen* de METSCHNIKOFF.

Le développement est très incomplètement connu. Il paraît certain que c'est le pôle postérieur à grosses cellules qui s'invagine. Les petites cellules ciliées formeraient l'épiderme ; à l'intérieur apparaissent des canaux et des corbeilles, mais rien n'est précis, et des *cellules en rosette*, qui sont le nœud de la question, on ne connaît ni l'origine, ni la signification exacte, ni l'évolution. Le sens de l'invagination est l'inverse de celui des *Sycandra*, mais il faudrait connaître la fin des choses pour savoir si c'est là une différence accessoire ou fondamentale (77).

Les *Oscarella* sont beaucoup mieux connues grâce aux recherches de CARTER (4), BARROIS (9), SCHULZE (12) et surtout au travail récent de HEIDER (22). Ici la larve est creuse, toutes les cellules de la blastula sont ciliées et presque identiques ; l'invagination est postérieure et le feuillet invaginé forme la cavité exhalante et les corbeilles. Faut-il, en présence de ces faits, assimiler le pôle postérieur des *Oscarella* au pôle homonyme des *Sycandra* et reconnaître que tout est inverse dans ces deux types, ou chercher l'homologue du pôle antérieur de celle-ci dans le pôle postérieur de celle-là ? Ces deux manières de voir seraient également forcées. Il faut, je crois, voir, dans la blastula des *Oscarella*, un seul feuillet encore indifférent, contenant en puissance l'endoderme et l'ectoderme, qui se différencieront

l'un de l'autre seulement après la fixation, par suite des conditions différentes dans lesquelles ils se trouveront à ce moment. La preuve que, malgré la très légère différence signalée par Heider entre les cellules du pôle postérieur et les autres, la différenciation des feuillets n'existe pas chez la larve libre, c'est que, si l'invagination a lieu par le pôle antérieur (et la chose arrive quelquefois), la partie qui aurait dû former l'endoderme devient l'ectoderme et inversement, et le développement ne s'en poursuit pas moins jusqu'à donner une *Oscarella* normale (78).

En somme, les deux types d'Halisarcides ne se laissent pas aisément ramener au type des *Sycandra* ou des siliceuses, mais cela tient surtout, pour les *Halisarca*, à ce qu'elles sont encore trop mal connues et, pour les *Oscarella*, à ce que les différenciations de feuillets sur lesquelles pourrait s'appuyer la comparaison n'existent pas encore au moment de la fixation.

III. LES ÉPONGES ET LA THÉORIE DES FEUILLETS.

SIGNIFICATION EMBRYOGÉNIQUE DES DIFFÉRENTES PARTIES DU CORPS.

D'après l'opinion unanime des auteurs, l'épiderme de l'Éponge adulte appartient à l'ectoderme et les corbeilles ou les tubes radiaires à l'endoderme. Naturellement chaque feuillet de la larve correspond à celui qui, chez l'adulte, dérive de lui. Aussi a-t-on dénommé les feuillets larvaires d'après l'idée que l'on se faisait de cette dérivation. Chez les calcaires, en particulier chez les *Sycandra*, on a considéré comme ectoderme les grosses cellules granuleuses du pôle postérieur et comme endoderme les cellules ciliées.

Chez les siliceuses, au contraire, les ciliées formeraient l'ectoderme et le noyau central représenterait un endoderme et un mésoderme plus ou moins confondus selon les types et selon les auteurs. Ainsi les mêmes éléments qui, chez les calcaires, forment l'épiderme, donneraient les corbeilles chez les siliceuses, et inversement ceux qui, chez les siliceuses, produiraient l'épiderme, fourniraient, chez les

calcaires, les tubes radiaires homologues des corbeilles. Je n'ai pas besoin d'insister pour montrer ce qu'il y a de choquant dans une pareille manière de voir.

En montrant que, chez les siliceuses, les corbeilles dérivent des cellules ciliées de la larve et que l'épiderme provient des cellules non ciliées très comparables aux granuleuses des *Sycandra*, je fais disparaître cette difficulté et ramène à un type plus homogène le développement des Spongiaires.

De là résulte que, si l'on s'en tient aux idées reçues sur la signification des organes de l'adulte par rapport aux feuillettes, c'est-à-dire si l'on attribue l'épiderme à l'ectoderme et les corbeilles à l'endoderme, il faut dire que dans la larve des siliceuses, les cellules ciliées sont endodermiques, et que celles que j'ai appelées épidermiques appartiennent à l'ectoderme (78).

Mais quel nom donner aux éléments non épidermiques du noyau central aux cellules que j'ai désignées sous les noms d'amœboïdes et d'intermédiaires ?

Pour les premières il n'y a pas de difficulté ; leur situation, leurs fonctions, leur évolution, leur destination ultime, tout montre qu'elles sont mésodermiques. Mais quant aux dernières, leur signification est moins claire. Si on les attribue au mésoderme, comme l'idée en vient tout d'abord, en raison surtout de ce qu'une partie d'entre elles se transforme en éléments conjonctifs, il faut admettre que les canaux sont tapissés d'éléments mésodermiques, ce qui ne laisse pas que de compliquer singulièrement la conception générale de l'Éponge. Les rattacher à l'ectoderme ou à l'endoderme semble impossible, puisqu'un certain nombre d'entre elles deviennent conjonctives.

Cette difficulté est, à mon sens, plus apparente que réelle et provient de ce que l'on veut établir des divisions trop tranchées entre des feuillettes qui, chez les Éponges, sont encore fort mal définis.

En réalité, nulle part dans le règne animal il n'y a une distinction nette entre le mésoderme et les autres dépendances des feuillettes

primitifs auxquelles on conserve cependant le nom de ces feuillettes.

Lorsque, chez les Vertébrés supérieurs mêmes, l'endoderme, par des refoulements, donne naissance à l'allantoïde, aux poumons, aux glandes digestives, etc., on dit que ces formations sont endodermiques. Dès lors, pourquoi ne conserve-t-on pas le nom d'endodermiques aux refoulements qui, chez eux, comme chez l'*Amphioxus*, et en général chez les Entérocéliens, donnent naissance au mésoderme ? Invoquera-t-on la précocité du développement de ce dernier ? Mais la corde dorsale, dont la formation est contemporaine de celle du mésoderme, est partout qualifiée d'endodermique.

Dans bien des cas, le mésoderme paraît naître de l'endoderme par un bourgeonnement massif qui se creuse ultérieurement. Mais chez les poissons osseux, le système nerveux central naît de l'ectoderme par un processus semblable. On ne dit pas, cependant, qu'il soit mésodermique.

Chez les Insectes, le mésoderme naît de l'ectoderme par une invagination identique à celle qui donne naissance au système nerveux chez la plupart des autres animaux, et la chaîne ventrale naît par prolifération de la face profonde de l'ectoderme. Pourquoi dit-on que les muscles sont mésodermiques et les cordons nerveux ectodermiques ?

Chez les Actinies, les fibres musculaires voisines de la surface externe ou de la paroi gastrique sont dites *ectodermiques* ou *endodermiques*, tandis que, chez d'autres animaux, on attribue au mésoderme, sous le nom de *mésenchyme*, des éléments nés d'une manière analogue et capables de se transformer aussi en cellules musculaires.

Les exemples abondent pour montrer que la distinction du mésoderme est très arbitraire.

Question de mots, dira-t-on ? Question importante cependant, car les mots entraînent les idées. Toute catégorie paraît plus distincte dès qu'elle a reçu un nom spécial, et l'on arrive peu à peu à établir des antithèses auxquelles on n'aurait pas songé si les objets que l'on oppose n'avaient pas été distingués sous des vocables différents.

Si l'on veut aller au fond des choses, on devra reconnaître que l'épiderme et l'épithélium digestif sont les seuls représentants purs de l'ectoderme et de l'endoderme primitifs. Ces deux feuillets donnent naissance, par des invaginations, des refoulements ou des proliférations massives, à des lames épithéliales ou à des masses cellulaires qui, tantôt restent attachées à eux, tantôt s'en séparent complètement.

Le mésoderme n'est autre chose qu'une de ces lames ou une de ces masses, très précoce il est vrai, mais guère plus que d'autres formations similaires auxquelles on a conservé le nom de leur feuillet d'origine. En le mettant à part, on a pris en considération, autant et plus son évolution finale que son origine première. En réalité, il existe entre le mésoderme et les feuillets primitifs une série ininterrompue d'intermédiaires et, nulle part, on ne saurait établir une démarcation précise entre le mésoderme et les dépendances secondaires des autres feuillets.

Pour se conformer à la nature vraie des choses, il faudrait distinguer, chez les Vertébrés supérieurs, par exemple, un ectoderme primitif, l'épiderme, un ectoderme secondaire, le système nerveux, un tertiaire, les vésicules sensorielles, les glandes cutanées, un quaternaire, le pharynx, etc.; de même distinguer un endoderme primitif, l'épithélium digestif; un secondaire, le mésoblaste; un tertiaire, la corde; un quaternaire, l'allantoïde, les poumons, etc., etc.

Je n'ai pas la prétention de proposer ici une nomenclature à adopter, d'autant plus qu'elle devrait varier pour chaque groupe d'animaux, mais seulement de montrer par quelles transitions le mésoderme se rattache aux feuillets primitifs et à leurs dépendances.

S'il en est ainsi chez des êtres aussi différenciés que les Vertébrés, *a fortiori* doit-il en être de même pour les animaux inférieurs. Chez les Éponges, surtout, où la spécificité des feuillets est si peu marquée, je crois qu'on ne saurait établir de distinction précise entre le mésoderme et l'ectoderme avant la différenciation définitive des éléments larvaires. Les cellules épidermiques et les intermédiaires ne repré-

sentent donc point un ectoderme et un mésoderme distincts, mais un ensemble d'éléments indifférents où s'opèrent des différenciations successives. Il y a, en effet, une transition insensible dans la situation et les caractères histologiques des uns et des autres. D'une manière générale, les épidermiques sont superficielles et les intermédiaires sont profondes; les premières sont aussi un peu plus grosses que les dernières, mais pour nombre de cellules ayant une situation un peu incertaine, il est impossible de dire si elles sortiraient avec les épidermiques ou resteraient au dedans avec les intermédiaires.

Dans cet ensemble d'éléments, une première différenciation entraîne au dehors les plus superficielles (cellules épidermiques), où elles se soudent en épiderme et se caractérisent ainsi comme un ectoderme pur; le reste (cellules intermédiaires) se différencie ultérieurement en deux sens différents: les unes s'unissent en membrane pour former les canaux (ectoderme secondaire), les autres se transforment en éléments conjonctifs (mésoderme).

Quant aux cellules amœboïdes, on peut les considérer comme des éléments ayant subi, d'une manière plus précoce, la différenciation mésodermique, du moins chez les *Spongilla*, *Esperella* et *Reniera*, car chez les *Aplysilla*, nous voyons qu'elles se distinguent, au contraire, fort tard de l'ectoderme secondaire des canaux.

Il existait au sujet de la signification des tissus de l'Éponge par rapport aux feuillets trois opinions principales: l'une de GANIN (14) pour qui les corbeilles et tous les canaux sont endodermiques; les deux autres de F.-E. SCHULZE; l'une récente (18), qui attribue à l'ectoderme les canaux inhalants et à l'endoderme les canaux exhalants et les corbeilles; l'autre, abandonnée par lui, qui laissait les corbeilles seules à l'endoderme et donnait à l'ectoderme tout l'ensemble des canaux. On voit que c'est à cette dernière que nous revenons, mais d'une manière détournée et pour des raisons tout autres que celles de SCHULZE, qui s'appuyait seulement sur les caractères histologiques de l'épiderme et du revêtement des canaux (80).

L'origine que j'attribue au mésoderme rapproche encore les

Éponges à larves pleines de celle des *Sycandra* chez lesquelles, d'après METSCHNIKOFF (16), le mésoderme se forme par prolifération des cellules de l'ectoderme à la face profonde de ce feuillet.

Je me suis placé jusqu'ici dans l'hypothèse où l'épiderme de l'Éponge adulte appartiendrait à l'ectoderme et ses corbeilles à l'endoderme. Cette hypothèse est, en effet, la plus naturelle et il ne viendrait pas à l'idée de la mettre en doute si les feuillets correspondants de la larve ressemblaient à ceux des autres animaux. Mais ici se présente une difficulté. BALFOUR (15) a fait remarquer en effet que, chez tous les animaux, lorsque la segmentation donne naissance à de petites cellules pâles, prismatiques, ciliées, et à de gros éléments arrondis, granuleux, ceux-ci représentent l'endoderme et s'invaginent; ceux-là, l'ectoderme et restent au dehors; or, chez les *Sycandra*, c'est l'inverse qui a lieu (81). Avant mes recherches, cette difficulté n'existait pas pour les siliceuses et les fibreuses; chez elles les relations normales étaient conservées. En montrant que, chez ces Éponges, ce sont les ciliées qui donnent les corbeilles et que l'épiderme provient d'éléments intérieurs non ciliés, je fais disparaître toute difficulté de comparaison entre elles et les *Sycandra*, mais j'étends aux deux types une difficulté qui n'existait auparavant que pour le dernier. Chez les larves pleines que j'ai étudiées, il y a en effet un renversement complet des rapports normaux des feuillets. Chez la Spongille, en particulier, l'endoderme forme un feuillet absolument externe et l'ectoderme une couche entièrement recouverte par le feuillet précédent. BALFOUR (15) tranche la question en niant toute homologie entre les deux calottes de la blastula des *Sycandra* et les feuillets des métazoaires. Je reviendrai sur cette interprétation, mais je dois d'abord faire remarquer qu'il y a place pour une autre hypothèse que voici: les cellules ciliées des *Sycandra* et des siliceuses constituent l'ectoderme, tandis que les cellules granuleuses chez la première et les cellules épidermiques et intermédiaires chez les dernières repré-

sentent l'endoderme. Dans ce cas, l'épiderme et les canaux des Éponges adultes deviennent endodermiques et les corbeilles ectodermiques.

C'est un renversement complet des idées reçues, mais quoi que l'on fasse, si l'on admet dans toute sa rigueur la théorie des feuillets, il faut qu'il y ait quelque chose de renversé par rapport aux métazoaires. Si ce n'est chez l'adulte, ce sera chez la larve, et il semble plus naturel de chercher les rapports vrais des parties chez la larve, qui en elle-même a un aspect très normal et qui a subi à un moindre degré l'influence des conditions perturbatrices, que chez l'adulte qui a pu être profondément modifié par la fixation et dont la conformation est en somme très différente de celle de tous les autres animaux.

Plusieurs raisons parlent en faveur de l'assimilation des cellules granuleuses à l'endoderme et des ciliées à l'ectoderme. D'abord, si le développement ultérieur n'était pas connu, il n'y a pas un zoologiste (partisan de la théorie des feuillets) qui, voyant la larve de la *Sycandra*, n'affirmerait que les ciliées sont l'ectoderme et les granuleuses l'endoderme. Si l'invagination avait lieu dans le sens ordinaire, personne ne mettrait en doute l'homologie des parties de cette gastrula et de celle des autres métazoaires. D'autre part, GOETTE (23) chez la Spongille, et KELLER (17) chez les Chalinées, ont observé que, dans le développement pré-larvaire, les futures ciliées apparaissent sous la forme d'une calotte polaire de petits éléments cubiques qui envahissent peu à peu la surface à la manière de l'ectoderme dans l'épibolie. Enfin cette manière de voir permettrait d'interpréter simplement deux faits qui, dans l'hypothèse contraire, restent tout à fait inexplicables, savoir: la pseudo-invagination de la larve de la *Sycandra* et la situation profonde des cellules épidermiques au-dessous des ciliées chez les larves pleines. La pseudo-invagination devient en effet une invagination normale qui se produit d'abord comme chez les Métazoaires ordinaires et pour les mêmes raisons, mais qui se détruit pour faire place à une invagination définitive en sens contraire, spéciale aux Éponges. Il y aurait même là, pour ceux

qui admettent que l'ontogénie est une récapitulation de la phylogénie, une raison de penser que les Éponges sont des Métazoaires dégénérés descendant de types à gastrula embolique normale. Enfin la situation des ciliées en-dessous des épidermiques, si embarrassante dans l'autre hypothèse, devient toute naturelle si les ciliées sont ectodermiques et les épidermiques endodermiques; les rapports normaux se trouvent rétablis. Les phénomènes du développement pré- et post-larvaire, dans les deux types de larves, deviennent également comparables; la larve pleine présente les mêmes rapports de feuillet que la pseudogastrula et l'amphiblastula, et la seconde invagination des *Sycandra* a son correspondant dans la sortie des épidermiques et l'enfoncement des ciliées.

Dans tout ce qui précède, j'ai discuté les interprétations en partisan de la théorie des feuillet; il fallait bien montrer comment cette théorie s'accommodait aux faits nouveaux que j'avais fait connaître. Elle a rendu trop de services en simplifiant la conception des phénomènes évolutifs chez tous les êtres, pour qu'on puisse n'en pas tenir compte. Mais je dois avouer que je fais de très grandes réserves sur sa valeur.

On a fort abusé, à mon sens, de cette notion des feuillet qui, maintenue dans de justes limites, peut rendre de grands services sans donner prise à la critique. Les feuillet ne sont plus seulement une disposition remarquable des cellules dans les larves ou les embryons, disposition très générale, simple dans ses causes, féconde en résultats en ce qu'elle permet, par des invaginations, des refoulements, des repliements variés, de former d'une façon admirablement simple les ébauches des organes; ils sont devenus, dans l'esprit de la plupart des zoologistes, une sorte d'entité qui domine les êtres et dirige leur développement. On admet, implicitement tout au moins, l'existence d'un ou de plusieurs ancêtres à deux ou trois feuillet dont les métazoaires, dans leur ontogénie, doivent reproduire la structure; et ceux-là mêmes qui élèvent des objections contre une

théorie aussi exclusive, quand vient l'application aux cas particuliers, oublient leurs réserves et tiennent le même langage que les partisans les plus aveugles. Dans tout être en voie de formation il faut, coûte que coûte, retrouver les deux ou les trois feuillet, découvrir la phase inévitable où l'animal représente son ancêtre gastrœen ou planœen et, si les faits protestent, on les torture pour les faire entrer dans le moule. Voici, par exemple, la larve de *Oscarella lobularis*. Elle est formée d'une seule couche de cellules presque identiques entre elles. Rien, absolument rien, ne permet de dire que les propriétés des unes diffèrent de celles des autres. On n'en attribue pas moins une vertu mystérieuse ectodermique à celles de la moitié antérieure, endodermique à celles de la partie opposée, parce que celles-ci s'invaginent dans celles-là. Or HEIDER (22) a montré que l'invagination pouvait quelquefois se faire en sens inverse et produire une *Oscarella* normalement conformée (78). Ce fait a une importance capitale que personne n'a reconnue. Que deviennent avec lui la prétendue spécificité des feuillet, la prédestination des pôles de l'œuf?

Si telle partie devient ectoderme et telle autre endoderme, ce n'est pas en vertu d'une tendance interne à se développer dans tel ou tel sens, accumulée en elles par l'hérédité; c'est par suite de la structure actuelle de chaque élément, des conditions externes qu'il subit et de la réaction nécessaire de celles-ci sur celle-là; et l'hérédité n'intervient qu'en fixant la constitution physico-chimique de tous les éléments d'une manière si précise que chaque cellule est à chaque instant de son évolution en présence de ce dilemme : rencontrer des conditions extérieures identiques à celles qu'a rencontrées la cellule identiquement conformée du parent, et réagir contre ces conditions par une modification identique, de manière à poursuivre une évolution totale identique, — ou mourir. Car des conditions différentes seraient incompatibles avec la vie de l'élément.

Entre l'identité absolue, jamais réalisée, de structure et de conditions extérieures qui produirait un être identique, et la diversité

trop grande qui ne permet pas à la vie de continuer*, il y a place pour une multitude d'états intermédiaires très voisins les uns des autres et qui produisent les variétés individuelles. Hors de cela, l'hérédité n'est qu'une conception métaphysique sans valeur.

Je reviendrai plus tard sur ces graves questions dans un mémoire auquel je travaille depuis longtemps déjà. Pour le moment, je dois me limiter au cas des Éponges.

BALFOUR (15), à leur sujet, est un peu sorti de l'ornière. Il admet qu'elles ont deux feuillettes, mais que ces feuillettes ne correspondent pas à ceux des métazoaires. A son avis, la larve de *Sycandra* représente une colonie de protozoaires différenciés, les uns pour les fonctions locomotrice et respiratoire (cellules ciliées); les autres, en vue de la nutrition (cellules granuleuses). Après la fixation, les cellules nutritives ont dû, dans l'intérêt de la colonie, se développer beaucoup, tandis que les cellules locomotrices devenaient presque inutiles; aussi les premières ont-elles envahi peu à peu toute la surface et refoulé les autres à l'intérieur. Celles-ci ont pu cependant continuer à remplir la fonction respiratoire qui leur restait seule à charge, grâce aux orifices, pores et oscule, percés dans l'épiderme et aux canaux creusés dans la masse des tissus intérieurs.

Je ferai remarquer que le fait principal sur lequel repose cette hypothèse est renversé par les recherches récentes. Balfour s'appuie, en effet, sur l'opinion qui semblait devoir l'emporter à cette époque, d'après laquelle la fonction assimilatrice appartiendrait aux cellules des canaux, à l'exclusion des cellules flagellées. Or, cette opinion soutenue autrefois, en particulier par LENDENFELD (21), est aujourd'hui ruinée par les dernières recherches du même auteur (30) (72).

Quant à la narration des phénomènes qui ont accompagné et suivi la fixation chez les ancêtres des Éponges, je la laisserai de côté, ainsi que les hypothèses de HEIDER (22), de VOSMAER (24) et de tant d'autres sur le même sujet. Tout cela est trop hypo-

* Sauf quelques cas rares; alors se produit un monstre: ici prend place toute la tératologie.

thétique pour que la discussion puisse conduire à un résultat.

Tenons-nous-en à ce que nous voyons et cherchons à établir ce que sont les Éponges, en recourant le moins possible à l'hypothèse.

BALFOUR veut que la blastula représente une colonie de protozoaires. Admettons-le, quoiqu'il y ait une autre hypothèse légitime, ou plutôt, laissons de côté cette origine et partons de la blastula comme d'un fait initial. Cette blastula peut être composée d'éléments semblables non différenciés. C'est le cas de l'*Oscarella*. Toutes les cellules sont ciliées et servent à faire mouvoir la larve. A un certain moment, celle-ci s'aplatit, s'invagine et se fixe. Nous ne savons pas pourquoi elle se transforme ainsi; mais nous savons bien que ce n'est pas pour satisfaire à une tendance innée d'une de ses moitiés à jouer le rôle d'endoderme, puisque, dans certains cas, le sens de l'invagination peut se renverser. En tout cas, si l'on veut homologuer son endoderme à celui des autres animaux, il faut dire qu'il se différencie tardivement et que les conditions extérieures jouent un rôle prépondérant dans sa différenciation.

Chez les *Ascetta*, la différenciation des éléments n'est pas plus avancée dans la larve libre. Elle commence à se produire avant la fixation, par transformation successive des cellules ciliées en granuleuses au pôle postérieur et pénétration de ces cellules à l'intérieur. Il faut être bien attaché aux théories du blastoderme pour homologuer un pareil mode de formation à celui de l'endoderme d'une gastrula.

Chez les *Sycandra*, il y a bien deux feuillettes en apparence; mais il est difficile de les assimiler aux feuillettes ordinaires, puisque, selon la manière dont on les baptisera, ou bien c'est le feuillet qui a les caractères d'un ectoderme qui s'invaginera, ou bien, chez l'adulte, les rapports fondamentaux des feuillettes seront renversés.

Enfin, chez les larves pleines, nous trouvons une différenciation non plus avancée, mais plus précoce. Aux cellules qui représentent les ciliées et les granuleuses de la *Sycandra* s'ajoute une masse puissante d'éléments, les uns semblables, les autres différents qui,

occupant la cavité intérieure, créent une condition mécanique nouvelle et impriment une marche différente aux phénomènes ultérieurs de l'évolution. Mais, moins encore que chez la *Sycandra*, ils se laissent ramener aux types consacrés des feuillettes car, de quelque manière que l'on interprète les choses, les relations normales de l'ectoderme et de l'endoderme sont renversées, soit dans la larve soit dans l'adulte.

En somme, les Éponges nous montrent une différenciation progressive de leurs éléments ; mais cette différenciation ne se fait pas dès l'abord dans le sens de feuillettes comparables à ceux des autres animaux. Dans certaines cellules se développe une aptitude à ramper, à changer de forme, à s'étaler en surface, à se souder en membranes ; chez d'autres se manifeste la remarquable propriété d'émettre des prolongements flagelliformes ou de les résorber pour les reformer ensuite. Toutes ensemble aboutissent, en fin de compte, à former un être chez lequel on rencontre une membrane protectrice, des cavités gastriques et des tissus intermédiaires de soutien ; le tout, nécessairement, plus ou moins comparable aux formations similaires des autres animaux ; mais cela s'explique assez par le fait de l'uniformité des conditions générales de l'histogenèse et de l'organogenèse des organismes et sans qu'il soit nécessaire d'invoquer une tendance à reproduire la forme d'un ancêtre commun.

On voit assez par ce qui précède quelle est mon opinion sur la parenté des Éponges avec les protozoaires et les coelentérés. Je pense qu'elles peuvent descendre des premiers ; mais qu'elles ont suivi, dès l'origine, un développement isolé à côté de la souche des coelentérés et des autres métazoaires.

CONCLUSION GÉNÉRALE.

Je désire, en terminant, mettre de côté toutes les vues théoriques essentiellement discutables que j'ai développées dans le dernier chapitre et résumer en deux phrases ce que je considère comme le résultat incontestable de mes recherches.

Il n'y a pas, entre les larves pleines des éponges siliceuses ou fibreuses et les larves creuses du type *Sycandra*, cette opposition, admise jusqu'ici par tous les auteurs, dans la destinée des cellules correspondantes chez les unes et les autres. Chez les premières, les cellules ciliées, à la fixation, perdent momentanément leur flagellum, s'enfoncent dans les tissus et, après des vicissitudes variables suivant les genres, se regroupent de nouveau, se munissent d'un flagellum et d'une collerette et forment les corbeilles, de même que, chez les *Sycandra*, elles forment les tubes radiaires.

Les cellules immédiatement sous-jacentes aux ciliées ou faisant partie de la surface au pôle nu se portent vers le dehors et forment l'épiderme, comme, chez les *Sycandra*, les cellules granuleuses du pôle postérieur (82).

II

C. PARTIE COMPLÉMENTAIRE

NOTES EXPLICATIVES. — EXPOSÉ ET DISCUSSION DES POINTS
SECONDAIRES. — DOCUMENTS. — BIBLIOGRAPHIE.

I. SPONGILLA FLUVIATILIS.

1. *Développement pré-larvaire*, p. 350. — Il a été étudié, précisément chez la Spongille en particulier, par GANIN (14), par GÖTTE (23) et par MAAS (33). Tous admettent une segmentation totale et à peu près égale donnant naissance à une sorte de morula. La cavité centrale serait due, d'après MAAS, à une invagination rapidement fermée, selon GANIN à une liquéfaction centrale, selon GÖTTE à un écartement des éléments. La couche ciliée, considérée par tous comme ectodermique, serait due, d'après GANIN et MAAS, à une différenciation *in situ* de la couche périphérique ; d'après GÖTTE, elle apparaîtrait d'abord au pôle apical sous la forme d'une étroite calotte de cellules cubiques, non granuleuses qui, peu à peu, envahirait la

surface entière. Cela est d'une grande importance pour déterminer si la couche ciliée a la signification d'un ectoderme primitif.

2. *Cellules ciliées*, p. 351. — Pendant une certaine phase de leur développement, ces cellules ne portent plus de cils. Aussi avais-je pensé à les désigner par un nom qui ne rappelât pas la présence de cet appendice. Tout bien considéré, je préfère conserver le nom ancien; mais le lecteur ne devra pas s'étonner de trouver à un certain moment, dans le texte et dans les planches, indiquées comme cellules ciliées, des cellules qui ne porteront point de cils. Elles méritent leur nom parce que ce sont les mêmes qui en ont porté chez la larve et qui en porteront encore dans les corbeilles de l'adulte.

C'est un fait exceptionnel que ces cellules forment une enveloppe complète et soient partout identiques à elles-mêmes; car d'ordinaire, chez les siliceuses, il y a interruption de cette couche au pôle postérieur, avec ou sans touffe ou rangée circulaire de cils plus longs.

Ces cellules ne m'ont point montré les collerettes que décrit MAAS (33). Voici leurs dimensions: corps, 6 μ . de long sur 2 à 2 $\frac{1}{2}$ μ . de large; noyau rond ou un peu ovale, de 1 $\frac{1}{2}$ à 1 $\frac{3}{4}$ μ . contenant un corps nucléolaire représenté par quelques petits grains épars, sans doute sur un réseau.

3. *Cellules épidermiques*, p. 351. — Je n'ai pas voulu les nommer *ectodermiques*, bien qu'elles forment ce que l'on est convenu d'appeler l'ectoderme superficiel, parce que cet ectoderme des Éponges ne correspond peut-être pas à celui des autres animaux. La question est discutée dans la partie théorique (p. 410-412). Elles mesurent 6 à 8 μ . et leur noyau rond 3 à 3 $\frac{1}{2}$ μ . La chromatine dans le noyau est éparse en petits grains.

4. *Cellules amœboïdes*, p. 351 et 366. — Ce nom est parfaitement justifié; car, pendant presque tout le cours du développement, ces éléments émettent des pseudopodes et se déplacent, et chez l'adulte

ils deviennent les cellules amœboïdes du parenchyme. Corps 12 μ . environ, noyau sphérique 5 à 5 $\frac{1}{2}$ μ . contenant un gros nucléole de près de 2 μ . et, séparé de lui par une zone annulaire claire, un fin réticulum avec grains de chromatine aux points nodaux.

5. *Cellules intermédiaires*, p. 352. — Corps 5 μ . noyau 4 μ . Les plus grosses se distinguent à peine des plus petites ectodermiques, par leur taille et leur situation plus profonde.

L'ensemble des cellules épidermiques, amœboïdes et intermédiaires a été confondu par les auteurs sous le nom d'*éléments du noyau central*. GÖTTE (23) y voit un endoderme; GANIN (14) et MAAS (32) appellent *endoderme* la couche de cellules intermédiaires qui tapisse la grande cavité et *mésoderme* le reste de la masse.

6. *Prétendues corbeilles de MAAS*, p. 352. — Ce qui fait l'erreur de MAAS (32), c'est qu'il a pris une disposition exceptionnelle ou même pathologique pour normale. La larve qu'il représente a vieilli et souffert sans pouvoir se fixer. Cela se reconnaît aisément à ses spicules qui lui percent la peau. C'est là un caractère que j'ai observé maintes fois. Une larve normale et en pleine santé a ses spicules complètement enfouis dans les tissus. Si elle reste longtemps sans se fixer, elle diminue de volume puisqu'elle vit et ne se nourrit pas, et ses spicules font saillie au dehors, d'abord refoulant seulement la couche superficielle puis la perçant tout à fait. En même temps, l'évolution des tissus, qui aurait eu lieu si elle s'était fixée, cherche à se poursuivre, n'y parvient qu'incomplètement et ainsi se produisent des états anormaux, pathologiques. Si la larve arrive à se fixer, elle peut reprendre la bonne voie, lorsque le retard n'a pas été trop prolongé.

C'est un cas de ce genre qui a induit MAAS en erreur. Trouvant dans la larve de petites cavités sphériques, il les a prises pour des corbeilles, mais il n'aurait pas dû se prononcer avant de voir les flagellums. Or ces cavités n'en ont jamais.

7. *Natation des larves*, p. 352. — J'observe, sur bon nombre de ces larves, qu'elles nagent en tournant dans le sens direct, c'est-à-dire que la face postérieure se porte en avant en passant par le côté droit. Est-ce un fait constant ?

8. *Récolte des larves et technique histologique*, p. 353. — Pour obtenir des larves, je recueille dans la Seine où elles sont très abondantes une grande quantité de Spongilles, aussi intactes que possible et plutôt jeunes que très grosses. Je les lave pendant plusieurs heures dans un fort courant d'eau, puis je les sépare dans de grands cristallisoirs. La plupart d'entre elles donnent peu ou point de larves et se putréfient rapidement; un petit nombre restent parfaitement vivantes et, étant mûres, en émettent en quantité incroyable pendant deux ou trois semaines. Celles qui sont bien bourrées d'embryons à point peuvent être reconnues d'avance à leur densité plus grande, à leur aspect opaque et à un certain toucher granuleux. Le seul soin à leur donner est de les laver chaque jour à grande eau pendant quelques minutes. L'eau ainsi renouvelée une fois par jour suffit à leur entretien et cela permet de recueillir toutes les larves émises, ce qui serait fort difficile dans une eau courante.

Ces larves, recueillies avec une pipette, sont mises dans un tube de verre à bords rodés, que l'on remplit exactement d'eau et que l'on couvre d'une lamelle mince, de manière à ne laisser aucune bulle d'air. Bientôt, elles montent à la surface, rencontrent la lamelle de verre et s'y fixent. Quand les conditions sont favorables, en quelques minutes, un quart d'heure au plus, plusieurs sont fixées. J'en ai eu un jour, sur une seule lamelle, vingt-huit au bout de cinq minutes. Il est facile de les observer avec une loupe et de retirer la lamelle à temps pour observer les stades jeunes. On met alors une nouvelle lamelle après avoir ajouté quelques gouttes d'eau.

Ces lamelles sont placées, dûment étiquetées, dans des tubes où circule de l'eau et où on les laisse jusqu'au moment où elles ont atteint le stade que l'on veut observer. J'en ai conservé ainsi pen-

dant plus de quinze jours, et il est inutile d'aller plus loin, car elles ont atteint bien avant ce temps leurs caractères définitifs. Ce procédé offre le grand avantage que l'on peut observer les jeunes Éponges *in situ* aux plus forts grossissements*.

Comme technique histologique, voici celle à laquelle je me suis arrêté. Je traite la lamelle portant les jeunes Éponges par les réactifs suivants : alcool absolu, trois minutes; alcool à 70°, trois minutes; carmin alcoolique de Mayer (ancienne formule), dix minutes; alcool à 70° acide (à 1/250), une demi-minute à deux minutes, selon la nature des détails que l'on veut mettre en évidence (c'est la seule durée qui réclame quelque précision); alcool à 70° trois minutes; alcool absolu, trois minutes; essence de bergamote, trois minutes.

Dans ce liquide, je détache les individus que je réserve pour les coupes au moyen d'un petit outil de la forme d'un ciseau de charpentier, mais souple et très tranchant. Avec un peu d'habitude, on arrive à les décoller si nettement, que la membrane marginale elle-même reste intacte, ainsi que l'épithélium de la face adhérente.

Je porte alors la lamelle où sont restés les individus destinés à l'examen par transparence sur une seconde lamelle un peu plus grande, sur laquelle j'ai déposé une goutte de baume du Canada. De petites cales en papier empêchent l'écrasement. Le tout est alors fixé au moyen d'un lut quelconque, sur une forte lame percée d'un trou central. Ce dispositif permet d'observer la préparation sur ses deux faces, ce qui est d'une grande importance.

Revenant alors aux individus décollés qui, pendant ce temps, sont restés dans l'essence de bergamote, je les place directement dans la paraffine, où ils sont, en trois minutes, suffisamment pénétrés pour les coupes qui sont faites généralement à 3 μ . d'épaisseur.

Cette méthode possède de précieux avantages : 1° la facilité d'observer sur les deux faces des individus entiers absolument intacts en place dans l'endroit même où ils se sont fixés de leur vivant ;

* J'ai pu confier la plupart de ces manipulations au garçon de mon laboratoire, Jezéquel, qui les faisait avec une adresse remarquable.

2° la possibilité de comparer aux précédents des individus absolument de même âge mis en coupes ; 3° la grande rapidité des opérations qui permet d'avoir dans sa boîte à préparations, les uns entiers, les autres en coupes, des êtres qui, une ou deux heures avant, vivaient dans une eau courante.

Pour certains détails, je colore, en outre, après coupe, par une solution aqueuse extrêmement faible de bleu de Lyon, qui teinte le protoplasma et respecte les noyaux (pl. XIV, 1 δ, 1 ε, 5 γ, 6 γ, 6 δ; XV, 6 α—6 ζ).

9. *Disparition de la cavité de la larve*, p. 353 et 390. — J'ai pu observer directement les phénomènes de cette disparition au moyen du dispositif suivant : la lamelle sur laquelle vient de se fixer une larve est renversée dans un verre de montre et maintenue au moyen de quatre gouttes de paraffine ; la face supérieure est essuyée et, en dessous, on instille avec une pipette juste assez d'eau pour remplir l'espace entre le verre de montre et la lamelle. On peut examiner, même à l'immersion, la larve qui continue à vivre. Voici ce que je constate : lorsque la larve s'est fixée par un point du pôle antérieur, en peu de temps elle s'écrase sur elle-même jusqu'à amener sa masse centrale au contact de la paroi antérieure ; la cavité interposée est réduite à une fente qui disparaît peu à peu. Quand la fixation est latérale, la masse centrale, retenue par le côté, ne peut se déplacer *in toto* ; c'est alors la membrane limitante de la cavité larvaire qui s'écarte de la paroi à l'opposé du point de fixation et qui se porte à la rencontre de la masse centrale ; celle-ci se rapproche aussi de son côté et peu à peu la cavité interposée s'efface. Dans un cas, le phénomène a duré trente-cinq minutes.

Cette disparition est absolument complète. Après qu'elle a eu lieu, les coupes les plus parfaites ne montrent aucun vestige de cavité dans la jeune Éponge, et pourtant il n'y a encore aucune trace de corbeilles (pl. XV, fig. 5 α, 6 β). Cela seul suffit à prouver l'erreur de GANIN (14) et de MAAS (32), lorsqu'ils font procéder les corbeilles de diverticules de cette cavité.

10. *Résorption des cils vibratiles*, p. 353. — Je n'ai pas observé la naissance de ces cils chez la larve, mais celle des flagellums des cellules à collerettes dans les corbeilles. J'en donne des figures chez l'*Esperella* (pl. XVIII, 7 δ). Les phénomènes de la régression des premiers sont semblables à ceux de la naissance des derniers. Quelques auteurs me semblent avoir confondu ces cils en voie de résorption avec les premiers prolongements issus des cellules épidermiques lorsqu'elles s'étendent sur le support pour former la membrane marginale.

11. *Origine de l'épiderme*, p. 354. — OSCAR SCHMIDT (11), dans son travail sur le développement de l'*Ascetta*, semble avoir vu cette difficulté, mais n'en donne pas une solution satisfaisante. D'ailleurs, la larve de l'*Ascetta* étant creuse ne peut guère se comparer à celle de la Spongille.

GOETTE (23) n'a pas vu qu'il y avait partout sous les ciliées une couche de cellules spéciales ; il n'a vu que deux couches cellulaires dans la paroi du pôle creux, et confond les épidermiques avec les cellules qui tapissent la cavité de la larve. Il appelle endoderme tout ce qui est cellules ciliées. Son erreur au sujet du rejet des ciliées est bien plus excusable que celle des auteurs qui font dériver l'épiderme de ces cellules. On trouve dans les préparations d'individus entiers (pl. XIV, fig. 6 a, 6 c) des aspects qui correspondent assez bien aux figures 12, 22 et 23 de son Mémoire ; mais s'il eût fait des coupes convenables de l'animal à ce stade, il eût vu que, après la constitution de l'épiderme, les petites cellules sont situées *au-dessous* de lui et non *au-dessus*.

12. *Sortie des épidermiques*, p. 354. — Cette disposition si caractéristique des éléments au moment de la sortie est parfaitement nette, et je puis montrer des préparations correspondant parfaitement aux figures 4, 4 a, 4 b de la planche XV.

13. *Capture des cellules ciliées*, p. 336 et 337. — Le phénomène si important de la capture des cellules ciliées est difficile à bien établir pour plusieurs raisons. D'abord il dure peu. Il commence normalement vingt minutes ou une demi-heure après la fixation et est en grande partie terminé à la fin de la première heure. Pendant longtemps, il reste quelques cellules non capturées (pl. XV, fig. 6 α , 6 β , 6 γ , 6 δ) qui ne seront saisies que peu à peu; mais la période pendant laquelle la capture est active et a chance d'être observée ne dure guère qu'une demi-heure. Il faut donc fixer la jeune Éponge à ce moment précis.

D'autre part, les noyaux capturés ont un aspect notablement différent de celui qu'ils avaient à l'état libre. Ce sont des globules arrondis de volume variable, qui se teignent uniformément en rouge dans les carmins; aussi ai-je longtemps douté de leur véritable origine. On n'hésiterait pas évidemment s'ils gardaient dans la cellule amœboïde leur aspect primitif, mais cela n'est pas et il faut beaucoup chercher et au bon moment pour en trouver qui, venant d'être incorporés, puissent être reconnus sans doute possible. Heureusement beaucoup de noyaux commencent à subir, à l'état libre, les modifications consécutives à la capture. Bien souvent, les cellules ciliées qui sont restées quelque temps loin de la surface sans être capturées n'ont plus comme auparavant ce noyau (pl. XIV, fig. 5 β , 5 γ ; XV, 6 α) clair, à chromatine disséminée en petits grains; leur noyau s'est un peu contracté et la chromatine s'est uniformément répandue à son intérieur ou s'est condensée et tassée contre la paroi, laissant tout à fait incolore le reste de la cavité nucléaire*. Ce sont là des intermédiaires précieux, car il y a souvent identité parfaite entre un globe incorporé et un de ces noyaux encore libres, situé tout à côté dans le champ du microscope. Lorsque, en outre, le noyau englobé

* La quantité de substance qui fixe le carmin me paraît plus grande dans les noyaux capturés que dans les noyaux libres. Dans ces derniers, cette substance est certainement de la chromatine, mais il est possible que dans les premiers il s'y ajoute quelque autre substance chimique colorable comme elle, si toutefois la chose ne peut s'expliquer par une simple différence dans le groupement moléculaire.

est au bout d'un long pseudopode de la cellule amœboïde, est-il possible encore de méconnaître son origine? Enfin j'ai trouvé deux ou trois fois une disposition tout à fait probante. C'est une grosse cellule amœboïde contenant déjà quelques globules incorporés et ayant émis un gros pseudopode vers une ciliée tout à fait périphérique qu'elle capture *alors que celle-ci est encore à son rang dans la couche épithéliale superficielle*. J'ai figuré un de ces cas (pl. XIV, fig. 5 γ). On peut constater sur cette figure et sur quelques autres (pl. XIV, fig. 5 α , 5 β) que la capture commence avant que l'épiderme soit formé. Elle débute même parfois avant la sortie des épidermiques et dès que les cellules ciliées ont commencé à se disséminer (pl. XIV, fig. 2 α , 2 β , 2 γ , 2 δ). Mais jamais elle n'a lieu chez la larve *normale* non fixée.

Le traitement au bleu de Lyon indiqué à la page 422 est particulièrement favorable pour l'étude des pseudopodes, car il colore le protoplasma et met en évidence ses moindres prolongements. Les *Dotterzellen* décrites et figurées par MAAS (32) (fig. 19 et 20 de son Mémoire) sont certainement les mêmes éléments que mes cellules amœboïdes et mes groupes polynucléés. Cependant cet auteur, se fondant sur les résultats de la technique appliquée par FIEDLER (28) à l'étude des éléments sexuels, déclare que les particules incluses ne se colorent pas par les réactifs nucléaires et sont par conséquent de nature vitelline. Pour moi, j'ai observé le contraire avec la plus grande netteté dans d'innombrables préparations que je puis montrer. Les carmins de Mayer, de Grenacher, le carmin à l'alun, les colorent en rouge, le vert de méthyle en vert pâle, d'une façon plus intense même que les autres noyaux cellulaires. Le bleu de Lyon les réserve d'abord, et lorsque, par un long traitement, il finit par se substituer peu à peu au carmin dans la chromatine, il colore le noyau de la cellule amœboïde plus vite et plus fortement que les globules englobés dans le protoplasma (pl. XIV, fig. 5 δ ; pl. XV, fig. 6 ζ , 6 ϵ). Je ne puis m'expliquer une différence aussi radicale dans les résultats, car la différence entre la technique de MAAS (qui ne m'a pas réussi) et la mienne n'empêche pas le carmin alcoolique et le bleu de

Lyon d'être, dans un cas comme dans l'autre, l'un un réactif nucléaire, l'autre un colorant du protoplasma. MAAS aurait-il observé des individus anormaux ayant conservé longtemps des restes vitellins dans leurs cellules, et confondu ensuite ces inclusions vitellines avec les noyaux capturés? Sa figure 27 représente, comme nous l'avons montré plus haut, une larve libre qui a dépassé l'âge où elle aurait dû normalement se fixer.

Certains phénomènes secondaires viennent encore compliquer la difficulté d'interprétation. Le noyau de la cellule amœboïde se divise quelquefois et je me suis demandé si les petits noyaux périphériques ne proviendraient pas d'une division du noyau central. Mais ces divisions, fréquentes dans d'autres espèces (*Esperella*), sont ici très rares, et elles devraient être extrêmement fréquentes pour donner naissance à une si grande quantité de noyaux secondaires en si peu de temps. Parfois on trouve dans une vacuole de la cellule amœboïde un semis de petits grains qui se colorent en rouge vif (pl. XIV, fig. 3δ et pl. XV, fig. 6δ) et je me suis demandé si ce n'était pas eux qui, grossissant et se répandant dans la cellule, seraient l'origine des globules en discussion; mais ces formations sont peu fréquentes et l'on ne trouve pas d'états intermédiaires. Je les attribuerai plus volontiers peut-être à une division multiple d'un noyau déjà capturé, mais je ne puis rien affirmer. Enfin il arrive, et c'est là un phénomène à peu près constant, que les cellules épidermiques marginales, lorsqu'elles glissent vers les bords pour former la membrane marginale, entraînent avec elles des groupes de cellules ciliées dont elles occupent le centre (pl. XV, fig. 6a et 6c), et ces groupes pourraient être, à un examen superficiel, confondus avec ceux qui se forment avec les cellules amœboïdes. Mais ce sont là des associations temporaires purement mécaniques. Les cellules épidermiques, en glissant sur la surface, entraînent avec elles un groupe *tout formé* de cellules ciliées qui se trouvent alors transportées trop loin des cellules amœboïdes pour être facilement capturées par elles. Elles restent là et finissent par être capturées ou passent directement dans le syncytium

dont il sera question au stade suivant. Ce sont sans doute des îlots de ce genre qui ont fait croire à GÖETTE au rejet de la couche ciliée par lambeaux. Mais ces lambeaux ne sont pas, comme il le croit, sur l'épiderme, ils sont au-dessous de lui. Quelques cellules ciliées cependant se montrent à l'intérieur de cellules épidermiques ou intermédiaires. Quelques-unes y dégénèrent à tel point qu'on peut croire qu'elles subissent une sorte de digestion; mais la plupart se dégagent comme les autres à la formation du syncytium (pl. XIV, fig. 3β, 3δ, 5γ; pl. XV, fig. 6δ).

Les cellules épidermiques de la membrane marginale montrent, avec le carmin de Mayer, un admirable réseau protoplasmique formé de grains presque imperceptibles, qui révèle la structure vacuolaire du protoplasma (*passim* et surtout pl. XV, fig. 6b).

14. *Éponge âgée de vingt-quatre heures*, p. 357. — Ces figures appartiennent à un stade un peu moins avancé où la capture n'est pas encore terminée. Mais à un faible grossissement l'aspect est identique, et pour les figures plus grossies il suffit de substituer par la pensée, aux groupes polynucléés incomplets, des groupes achevés comme celui de la figure 6e.

15. *Vitesse variable du développement*, p. 358, 360 et 363. — Une fois pour toutes, disons que les stades du développement ne correspondent pas d'une façon précise à l'âge de l'animal. Il y a sous ce rapport des différences considérables. Telle Éponge de trente heures peut être plus avancée que telle autre de quatre jours. J'ai pris comme type les évolutions les plus rapides qui sont toujours les plus normales.

De même il faut remarquer que les stades de développement ne sont pas aussi tranchés qu'on pourrait le croire d'après la lecture du texte. On est obligé de schématiser un peu pour rendre les descriptions plus claires. Chaque partie de l'Éponge passe bien par la série des stades indiqués, mais ces stades ne sont pas synchroniques dans toute l'étendue de l'Éponge. L'évolution est d'ordinaire plus

avancée au centre qu'à la périphérie. Lorsque je dis que l'Éponge est constituée de telle manière à tel moment, cela s'entend de sa partie moyenne, et il faut sous-entendre que les parties centrales peuvent être un peu plus avancées et les parties latérales un peu moins.

16. *Mouvements des cellules amœboïdes et des groupes polynucléés*, p. 358. — L'observation directe du vivant permet de vérifier certains faits relatifs aux mouvements des cellules amœboïdes avant ou après la capture et à la migration des cellules ciliées. En lutant la lamelle qui porte une jeune Éponge sur une grande cellule de verre dans laquelle on entretient un vif courant d'eau, on peut examiner l'animal vivant aux plus forts grossissements et aussi longtemps qu'on le veut, à la condition de ne pas l'éclairer trop longtemps d'une vive lumière, ce qui le ferait souffrir. On voit ainsi parfaitement les grosses cellules amœboïdes se déformer, émettre des pseudopodes et se déplacer d'un mouvement de translation. La vitesse de ce mouvement est de 1 à 2 μ par minute, en sorte que la cellule se transporte, en 10 minutes environ, à une distance égale à son diamètre.

A son intérieur se forment sans cesse des vacuoles qui bientôt disparaissent pour se reformer ailleurs. On voit aussi très bien les globules incorporés se mouvoir assez vivement dans le protoplasma qui les englobe. Mais je n'ai pu observer avec une netteté suffisante ni la capture des ciliées, ni l'évolution des globules capturés après leur mise en liberté; car, en dehors de l'état de captivité, les noyaux sont si peu réfringents qu'on peut à peine les distinguer, et l'on finit toujours par les perdre après les avoir suivis un instant.

17. *Evolution des groupes polynucléés*, p. 359. — Les groupes polynucléés qui, jusqu'à la fin du premier jour, ne mesuraient guère que 14 à 16 μ , se gonflent rapidement jusqu'à atteindre un diamètre de 18 à 20 μ ; les globules qu'ils contiennent se dilatent aussi (2 à 2 $\frac{1}{2}$ μ au lieu de 1 à 1 $\frac{1}{2}$ μ) et s'écartent les uns des autres; les plus

voisins de la périphérie viennent faire saillie à la surface, leur contenu s'éclaircit et parfois, en s'écartant de la paroi, permet de distinguer une membrane nucléaire; autour de beaucoup d'entre eux se dessine un corps cellulaire arrondi, très pâle, dont on ne distingue que le contour extérieur. En s'écartant de plus en plus, les globules les plus voisins de la surface finissent par se dégager tout à fait (pl. XV, fig. 7 a) et, dans des préparations d'individus entiers, fixés, colorés et montés sur la lamelle même où ils se sont développés, n'ayant subi par conséquent aucun traumatisme, on trouve, auprès des groupes à demi désagrégés, des cellules entièrement libres dont le noyau est absolument identique aux globules encore prisonniers. Cela serait inexplicable si ces globules étaient des inclusions vitellines. Ces cellules devenues libres n'en sont pas moins englobées, un moment après, dans le syncytium qu'elles contribuent à former. Mais le plus souvent, les globes polynucléés ne se désagrègent pas tout à fait; à ce moment se forment les lobes et pseudopodes dont nous avons parlé qui s'anastomosent entre eux et les globules passent ainsi directement dans le syncytium.

18. *Épithélium des cavités exhalantes*, p. 360 et 371. — La question de l'origine de cet épithélium est une des plus difficiles à trancher. J'ai conduit jusqu'au bout mes recherches sur les Spongilles et les Esperelles en croyant que cette membrane était formée par des cellules ciliées sœurs de celles des corbeilles, mais différenciées dans un autre sens, et que les cellules intermédiaires formaient seulement le tissu conjonctif. C'est dans cette idée que j'ai écrit mes deux notes à l'Académie (34 et 35). Ces cellules ne peuvent, en effet, être suivies individuellement dans leur évolution; il faut les reconnaître par les particularités de leur aspect. Or, entre les noyaux de l'épithélium des canaux d'une part, et ceux des corbeilles et des cellules conjonctives d'autre part, il n'y a que des différences de taille qui peuvent fort bien être le résultat de la différenciation des cellules dans tel ou tel sens. Donc, après avoir longtemps hésité, je m'étais

décidé d'après des raisons l'emportant de fort peu dans mon esprit sur celles que j'aurais pu fournir en faveur de l'opinion opposée.

Mais en étudiant le développement des *Aplysilla*, j'ai reconnu, sans qu'il pût y avoir le moindre doute à cet égard, que, dans ce type, les cellules ciliées formaient exclusivement les tubes homologues des corbeilles. Cela me porte à adopter, pour les Spongilles et les Esperelles, l'opinion que je soutiens aujourd'hui. Les noyaux de l'épithélium des canaux sont, en effet, dans ces deux genres, beaucoup plus gros que ceux des corbeilles (*d*, pl. XVI, fig. 9 *c*, 9 *β* et pl. XVIII, fig. 4 *β*, 5 *β*, etc.) et de même taille que ceux du tissu conjonctif. Il y a là un fait qui, joint à l'observation des *Aplysilla*, me paraît décider la question.

19. *Sort des cellules ciliées entraînées par l'épiderme*, p. 360. — Les cellules ciliées, que nous avons vu plus haut être entraînées parfois jusque sous la membrane marginale par des cellules épidermiques, finissent aussi par se joindre au syncytium et prendre part à la formation des corbeilles. En raison de la transparence de la région qu'elles occupent, on peut aisément suivre sur elles les progrès de leur transformation. La chromatine qui remplissait uniformément le noyau se rétracte et laisse apercevoir la membrane nucléaire; puis elle se résout en petits grains qui se distribuent dans la cavité du noyau; enfin, autour du noyau se dessine un corps, d'abord tout à fait ténu et visible seulement par son contour, mais qui peu à peu se corse et devient plus dense.

Cependant, longtemps après que la formation des corbeilles est achevée, on trouve encore quelques globules restés inutilisés dans des cellules épidermiques où on les retrouve très ratatinés. De même, dans quelques cellules amœboïdes, il reste des grains qui semblent ne jamais en sortir et qui finissent sans doute par y être digérés.

20. *Origine des cellules des corbeilles*, p. 360. — Je m'appuierai aussi sur l'opinion de GOETTE (23) que j'ai relatée plus haut (p. 356). Cet auteur donne, lui aussi, les corpuscules contenus dans les cellules

amœboïdes comme origine aux cellules des corbeilles. Mais nous avons vu que, sur l'origine de ces corpuscules, son opinion et la mienne sont tout à fait différentes. DENDY (27) semble aussi avoir vu la formation des corbeilles aux dépens des corpuscules des amœboïdes, mais il ne donne aucune indication sur l'origine de ces corpuscules. Son attention aurait pu cependant être éveillée par la constatation des mouvements amœboïdes des cellules et par les changements qu'il remarque en elles : « in place of one large cell we have an aggregation of very minute spherical bodies about 0,0025 mm. in diameter each with a dark spot in its centre* ; but each aggregation still retains the form of the original amœboïd cell ».

21. *Rôle des cellules intermédiaires et amœboïdes*, p. 361. — C'est surtout pour les intermédiaires que la question se pose de savoir si les cellules des corbeilles ne proviendraient pas d'une division d'éléments préexistants. Les noyaux de ces cellules ont, en effet, le même aspect que ceux des cellules des corbeilles et n'en diffèrent que par la taille, mais ces éléments sont plus nombreux et les figures cynétiques sont, chez eux, si exceptionnelles qu'on n'en rencontre généralement pas même une dans toute une préparation. Les cellules amœboïdes montrant deux nucléoles dans leur noyau ne sont pas très rares. Mais rien ne prouve que ce soit là une phase de division. On sait que, dans les cellules au repos, la chromatine présente parfois plusieurs points de concentration. D'ailleurs, ces noyaux à deux nucléoles sont encore bien trop rares pour expliquer l'origine des globules, même s'il était démontré qu'ils fussent capables de donner naissance à quelques-uns d'entre eux.

22. *Cellules des corbeilles encore incluses dans une amœboïde*, p. 362. — La figure 7 *e* de la planche XV montre un exemple très net de noyaux entièrement identiques à ceux des cellules des corbeilles et

* Ces mots sont soulignés par moi et non par l'auteur.

non seulement associés à une cellule amœboïde, mais ayant encore cette disposition en cercle autour du noyau, qui est caractéristique chez les globules incorporés. Cette figure provient d'une préparation entière. D'autres figures montrent des faits analogues, mais moins probants parce qu'elles sont empruntées à des coupes où les rapports ne sont pas aussi bien respectés.

23. *Adhérence au support*, p. 363. — L'adhérence de la larve récemment fixée est très faible. Elle ne devient quelque peu solide que lorsque la membrane marginale se forme. La jeune Éponge est dans le même cas et, lorsqu'on est arrivé à décoller cette membrane, les parties centrales se détachent facilement et sans lésion de la couche épidermique.

24. *Membrane marginale. Pores*, p. 363 et 373. — Au bord externe de la membrane marginale il n'y a plus qu'une épaisseur de cellules, les deux lames épidermiques sont confondues en une. C'est en ce point que se fait l'accroissement de la membrane. Au fur et à mesure que cette partie s'accroît, elle se dédouble en deux lames entre lesquelles peuvent s'avancer des éléments conjonctifs et amœboïdes. C'est de cette manière que l'Éponge s'accroît en surface.

Les cellules amœboïdes que l'on rencontre dans la membrane marginale se laissent voir très nettement dans les préparations entières en raison de la transparence des tissus à ce niveau. Quelques-unes (*a'*, pl. XVI, fig. 9 *b*) montrent des vacuoles dont la disposition rappelle absolument les globules qui y étaient contenus précédemment.

Les pores sont en nombre très variable; tantôt il y en a jusqu'à une cinquantaine, tantôt on n'en trouve que quelques-uns; leur diamètre varie aussi énormément (de 6 μ à 30 μ). Leur position est quelque peu variable. Le plus grand nombre se trouve bien sur le talus que nous avons indiqué; mais quelques-uns se rencontrent plus loin sur la membrane marginale. Les pores sont de simples méats de l'épiderme. GOETTE (23) affirme qu'ils sont intercellulaires.

N'ayant pas fait d'imprégnation au nitrate d'argent, je ne puis émettre d'opinion formelle, mais je ferai remarquer qu'il y a presque toujours un noyau exactement au bord de l'orifice ce qui se comprend bien mieux si ces orifices sont intracellulaires (P, pl. XVI, fig. 9 *b*).

25. *Apparition des pores et du cloaque avant les corbeilles*, p. 363 et 399. — J'ai conservé et puis montrer une préparation qui démontre ce fait. Ce sont de jeunes Éponges fixées depuis trente-sept heures quarante-cinq minutes. Leurs tissus intérieurs relativement peu avancés montrent les groupes polynucléés encore arrondis et indépendants ou commençant à peine à échanger quelques anastomoses. Il n'y a encore aucune apparence de groupement des petites cellules en corbeilles, et à coup sûr aucun flagellum n'est encore formé; et cependant elles ont des pores et un cloaque absolument nets.

26. *Cavité superficielle et espaces inhalants*, p. 364. — Je ne puis adopter, pour désigner les espaces où débouchent les pores, la traduction littérale du terme anglais *subdermal cavities*, car le plafond de ces cavités ne correspond en rien au *derme* des autres animaux. Le nom de *cavité superficielle* est tout aussi significatif et moins compromettant. Chez la Spongille, l'étroit espace situé entre le plancher de l'Éponge et l'épiderme inférieur communique avec cette cavité et fait partie du même système. Ces cavités sont continues dans toute l'étendue de l'Éponge, interrompues seulement dans les points où les trabécules intérieurs, soutenus par des spicules, s'attachent à l'épiderme, et cloisonnées par quelques brides allant des parties sous-jacentes à l'épiderme.

GOETTE (23) veut que la membrane tapissant la paroi interne de ces cavités se réfléchisse sur la face profonde de l'épiderme et le double d'une couche intimement accolée à celui-ci. La chose est plausible; elle devient sans doute vraie plus tard, mais je n'ai jamais pu la constater à ce moment. L'épiderme est, à cet âge, d'une minceur extrême, et on ne peut pas même dire qu'il y ait

deux catégories de noyaux saillants, les uns en dehors, les autres en dedans.

Quant aux espaces inhalants, si évidents chez l'*Esperella*, par exemple, ils sont ici très difficiles à reconnaître. Ce que je puis dire, c'est que les corbeilles qui confinent à une cavité périphérique communiquent directement avec elle par leur fond, tandis que celles qui sont logées dans les trabécules intérieurs sont trop éloignées d'elle pour communiquer avec elle sans intermédiaire. D'autre part, on trouve dans les trabécules les plus épais de petits interstices irréguliers limités par un épithélium. Ces interstices communiquent probablement, d'une part avec les cavités superficielles, d'autre part avec le fond des corbeilles voisines. Mais je n'ai pu voir positivement le fait.

27. *Corbeilles vibratiles*, p. 365. — Les cellules des corbeilles *h* (pl. XVI, fig. 9 *b*, 9 *c*, 9 β) ont une forme conique très surbaissée; par leurs parties latérales, elles se joignent aux cellules voisines. Leur col donne insertion à une collerette étroite à la base, qui monte sans augmenter beaucoup de diamètre; puis, à son orifice, s'évase brusquement et très largement pour se souder aux orifices des collerettes voisines. Je ne vois pas là la membrane spéciale décrite par SOLLAS (25) (voir aussi les fig. 7 η , 7 θ , pl. XVIII, relatives à l'*Esperella*, chez laquelle la disposition est semblable et très évidente, tant sur les vues de face que dans les coupes). On voit que cette disposition détermine entre les parois extérieures des collerettes un ensemble de petites cavités communiquant entre elles, mais séparées du dehors aussi bien que des lacunes interstitielles. Ce sont les *peripheral spaces* de DENDY (27).

L'orifice de communication du fond de la corbeille avec les cavités inhalantes est difficile à voir, et je ne serais pas étonné qu'il fût capable de disparaître momentanément par soudure des cellules voisines, lorsque la corbeille ne fonctionne pas. Certaines corbeilles le montrent en effet très nettement, tandis que d'autres laissent voir

leur fond tout entier sans trace d'ouverture. Cet orifice est un simple méat intercellulaire produit entre les cellules du fond, qui s'écartent un peu pour le former. Son contour est très variable et ordinairement irrégulier. Il est souvent multiple, parfois simplement traversé par une bride, comme si deux cellules, en s'écartant, étaient restées unies par un fin prolongement.

28. *Membrane tapissant les cavités exhalantes*, p. 365. — Les coupes permettent de se rendre compte de sa disposition par rapport aux corbeilles; mais on peut en avoir une vue d'ensemble au moyen d'une préparation assez délicate, qui consiste à enlever sur une Éponge entière, fixée et colorée, toute la calotte supérieure, de manière à mettre à nu la face supérieure du plancher. C'est à une préparation ainsi faite qu'est empruntée la figure 9 *c* de la planche XVI.

29. *Cellules des spicules*, p. 365. — Ces éléments sont absolument identiques aux cellules amœboïdes ordinaires. Même quelquefois ils contiennent un petit nombre de noyaux capturés, ce qui montre que leur différenciation ne leur a pas enlevé toutes leurs propriétés amœboïdes. Ces faits sont à retenir, car, chez l'*Esperella*, nous verrons que les cellules à spicules sont tout à fait différentes des amœboïdes et identiques aux cellules intermédiaires.

30. *Histologie de l'adulte*, p. 366. — Ces cellules ne laissent pas que d'être parfois embarrassantes. Elles ressemblent absolument à celles des canaux, et il est difficile de distinguer, vu la transparence des membranes entre les cellules, si elles sont dans le tissu interstitiel, auquel cas elles sont bien conjonctives, ou si elles forment la voûte d'un canal situé dans un plan un peu plus profond, auquel cas elles ne sont que des cellules épithéliales de ces canaux vues de face. En tout cas, les éléments conjonctifs sont rares et forment un réseau bien large et bien délicat.

Les éléments que je qualifie de *sexuels* sont de grosses cellules de

20 μ . de diamètre, entièrement sphériques, avec un petit noyau central de 4 μ ., presque vide, et contenant, entre le noyau et la mince paroi externe, une multitude de petits grains, à peine colorés par le carmin de Mayer, et séparés les uns des autres par des intervalles assez réguliers. Je suis tenté de les rapporter à des cellules sexuelles en voie d'évolution. Cependant, je ne les retrouve pas dans le travail de FIEDLER (28).

II. *ESPERELLA SORDIDA*.

31. *Esperella sordida* et ses larves, p. 367. — C'est une belle Éponge de couleur brun rouge, encroûtant en couche assez épaisse les rochers et les pieds de *Cistoseira fibrosa**. Elle est commune à Roscoff à partir du niveau des basses mers des moyennes marées ; mais dans les flaques un peu grandes d'où l'eau ne s'écoule pas, on la trouve beaucoup plus haut, même au-dessus des pleines mers des mortes-eaux.

Les oscules sont assez proéminents, placés au point de convergence de gros canaux exhalants qui serpentent en faisant saillie sous un mince et transparent épiderme.

Je tiens de M. Topsent qu'en Normandie les échantillons sont souillés d'impuretés et de végétations parasites. BOWERBANK (19) a dû imaginer le nom d'espèce d'après des échantillons de ce genre. Mais à Roscoff, les échantillons toujours très propres et de bel aspect ne méritent nullement cette épithète.

D'août en octobre naissent, en nombre immense, de grosses larves ovoïdes, mesurant 8 dixièmes de millimètre de long sur 6 dixièmes de millimètre de large. Ces larves sont d'un beau rouge sombre, quelque peu teinté d'orangé et rabattu de brun. Le pôle postérieur nu un peu déprimé se distingue en outre par sa couleur jaune. Cette couleur jaune est celle de la masse centrale qui là est à nu. Sa teinte, entrevue par transparence à travers le pôle antérieur,

* Le nom d'espèce n'est peut-être pas absolument certain.

donne à cette partie du corps une teinte orangée plus marquée que sur le reste de la surface ciliée. Il n'y a pas, comme chez tant d'autres types (*Reniera*, par exemple), de couronne de cils à l'union du pôle nu avec le reste du corps. Elles nagent le pôle nu en arrière et recherchent l'obscurité.

32. *Cellules ciliées*, p. 367. — Elles sont si longues, si étroites, si serrées les unes contre les autres et si nombreuses, que sur les coupes perpendiculaires à la surface, on ne peut les compter que par leurs noyaux (pl. XVII, 1 β) ; leurs corps filiformes se manifestent seulement par une striation confuse. Mais sur les coupes tangentielles ou tout au moins très obliques (fig. 1 ϵ), leurs corps coupés en travers se distinguent fort bien sous la forme d'un point rose. On voit qu'ils sont rapprochés par petits groupes. Les noyaux sont ronds ou un peu ovales ; ils ont un contenu clair dans lequel sont disséminés quelques grains de chromatine. Ils mesurent 1 à 1 $\frac{1}{2}$ μ . de diamètre ; le corps de la cellule a environ 40 μ . de long sur un peu moins de $\frac{1}{3}$ μ . de large. Les cellules correspondantes dissociées des *Reniera*, représentées dans la figure 1 γ de la planche XIX, donnent une bonne idée de ce que sont celles-ci. Les noyaux relégués à l'extrémité profonde des cellules forment par leur ensemble une zone large de 20 à 25 μ ., séparée de la surface par une bande de même largeur (pl. XVII, 1 α). Au point où la couche ciliée cesse vers le pôle postérieur, cette zone des noyaux se rapproche de la surface et s'arrête là.

33. *Cellules épidermiques*, p. 367. — Elles mesurent 5 à 6 μ . de diamètre et leur noyau un peu moins de 3 μ .. Ce noyau est beaucoup moins foncé que celui des cellules ciliées ; il contient quelques granulations disséminées de chromatine. Le protoplasma est homogène ou finement vacuolaire. C'est dans la zone claire comprise entre la surface et les noyaux des ciliées qu'on aperçoit le plus aisément ces cellules. Quelques-unes sont tout à fait sous la surface et l'espace entr'ouvert qui les contient communique librement avec le dehors (*h'*, fig. 1 β).

34. *Cellules intermédiaires*, p. 367. — Ces cellules ressemblent aux épidermiques ; mais leur forme est beaucoup plus irrégulière. Leur noyau, un peu ovale, clair, à granulations rares et disséminées, mesure 3 à 3 $\frac{1}{2}$ μ . sur 2 à 2 $\frac{1}{2}$ μ . Leur corps est étiré en prolongements variables libres ou unis aux voisins. Elles rappellent les cellules homonymes des Spongilles, mais sont plus irrégulières.

35. *Cellules amœboïdes*, p. 368. — Ces cellules n'ont que peu ou point de prolongements amœboïdes à ce moment. Leur corps mesure environ 8 μ . de diamètre ; il est parfois vacuaire mais ne contient aucune formation figurée. Leur noyau mesure 4 μ . et le nucléole 1 $\frac{1}{2}$ μ . à 2 μ . Ces éléments absolument caractéristiques ne peuvent jamais être méconnus malgré toutes leurs transformations.

36. *Cellules rares du noyau central*, p. 368. — Ces cellules spéciales dont nous avons seulement indiqué l'existence dans le texte principal sont de deux sortes (pl. XVII, fig. 1 δ). Les unes (*m'*) sont sphériques, de même taille que les intermédiaires, mais de forme régulière, et très pâles ; elles sont remplies, dans le corps et dans le noyau, de granulations que le carmin de Mayer colore à peine en gris rosé ; les autres (*m''*) ont le même aspect et les mêmes dimensions, mais contiennent un semi de granulations que le carmin chlorhydrique colore en rouge foncé. Je ne me suis point attaché à suivre l'évolution de ces éléments, peu importants au point de vue où je me suis placé, puisqu'ils ne contribuent point à la formation des grands organes. On n'en trouve qu'un très petit nombre dans une même coupe et souvent point du tout.

37. *Cellules du pôle postérieur*, p. 368. — C'est l'évolution ultérieure de ces éléments qui m'autorise à rattacher les uns à l'épiderme, les autres aux cellules intermédiaires. L'épiderme se constitue en effet *in situ* et ne contient jamais de vacuoles. On trouve au contraire des cellules à vacuoles, avec leur aspect primitif, après la

fixation, sous l'épiderme, parmi les éléments amœboïdes et intermédiaires, exactement au point correspondant au pôle postérieur de la larve (pl. XVII, fig. 3 α , 3 γ).

38. *Fixation. Technique*, p. 368. — Le procédé qui convient avec les Spongilles pour obtenir des fixations sur des lamelles de verre réussit moins bien ici. Voici comment je conseille de procéder :

Il faut, avant tout, avoir une Éponge mûre en parfait état. Pour cela, les individus fixés sur les *Cystoseira* sont préférables, parce qu'ils sont faciles à recueillir entiers et sans lésions. Une Éponge fixée sur la roche ne peut d'ordinaire être obtenue que par fragments. Ce n'est pas que cela nuise beaucoup à sa santé, mais les larves trouvent une issue par la déchirure, et celles qui sortent par là peuvent n'être pas mûres. Lorsque la mère est intacte, elles ne peuvent sortir que par les oscules, et l'on a plus de chances de les avoir à point. En général, une Éponge recueillie dans la journée donne, dès la nuit suivante, des larves en état de se fixer ; celles qu'elle émet, le lendemain et les jours suivants, sont moins grosses et moins vigoureuses, et le sont de moins en moins à mesure que la captivité dure plus longtemps, car ces êtres sont difficiles à conserver en bonne santé dans les bacs.

Les larves recueillies avec une pipette sont mises dans une goutte d'eau sur des lamelles que l'on place à l'obscurité et sous cloche, dans une atmosphère saturée pour éviter la concentration des gouttes d'eau par l'évaporation. Les premières fixations ont lieu le jour même ou dans la nuit suivante. Dans une expérience que je citerai comme exemple, sur 100 larves ainsi disposées, j'en trouve fixées 35 le lendemain, 12 le surlendemain, 1 le troisième jour, aucune les jours suivants.

Les larves restent vivantes plusieurs jours dans ces conditions, mais celles qui ne se sont pas fixées le premier ou le deuxième jour sont destinées à périr sans se transformer.

Les lamelles sur lesquelles on a obtenu des fixations sont mises à

part dans des tubes ouverts aux deux bouts, où circule un vif courant d'eau, et dans une demi-obscurité. Là on peut les examiner par transparence pour les fixer lorsqu'elles ont atteint le stade voulu ; mais il faut agir rapidement, car la grande lumière du microscope leur est beaucoup plus nuisible qu'aux Spongilles. Elle les fait se rétracter énergiquement, au point qu'elles déchirent leur membrane marginale et se transforment en une petite boule opaque qui met bien longtemps à reprendre son développement, si même elle ne meurt.

Le procédé de coloration employé pour les Spongilles peut être appliqué ici ; mais le suivant, moins expéditif il est vrai, donne de meilleurs résultats, surtout pour l'étude du syncytium. Acide picro-azotique, cinq à dix minutes ; alcool à 70°, cinq à dix minutes ; carmin chlorhydrique de Mayer, une à deux heures ; lavage à l'alcool à 70° ; décoloration par l'alcool à 70° ; alcool acide (HCl 1/250), une à dix minutes, selon que l'on prépare l'animal pour les coupes ou pour l'examen par transparence (il faut beaucoup plus décolorer dans ce second cas) ; puis déshydratation par l'alcool absolu et éclaircissement dans l'essence de bergamote. On monte dans le baume ou l'on coupe dans la paraffine selon ce que l'on veut voir. L'épaisseur des coupes doit varier de 3 à 5 μ . Les échantillons destinés à être coupés sont détachés sans lésion par le même procédé que chez les Spongilles. Leurs frères, exactement au même stade, sont montés entre deux lamelles, comme il a été dit pour les Spongilles, de manière à permettre l'observation sur les deux faces (v. p. 421).

39. *Phénomènes qui suivent immédiatement la fixation*, p. 369. — Ces phénomènes se passent exactement dans l'ordre indiqué. La larve est déjà aplatie et toute déformée avant d'avoir perdu ses cils, car si on la dérange en ce moment par quelque secousse trop vive ou par un éclairage trop fort, elle se détache et on la voit nager en tournant, toute déformée, tout aplatie. Rarement alors elle réussit à se fixer de nouveau.

40. *Opinion des auteurs sur l'origine de l'ectoderme et sur le sort des cellules ciliées de la larve*, p. 369. — Tous les auteurs, sans exception, qui ont suivi le développement d'Éponges siliceuses, se sont mépris sur cette question. Sans compter GANIN (14) et MAAS (32) déjà cités précédemment à propos des Spongilles, CARTER (5) et BARROIS (9) chez les *Halichondria*, OSCAR SCHMIDT (6) chez les *Amorphina*, le même (*ibid.*) et MARSHALL (20) chez les *Reniera*, F.-E. SCHULZE (18) chez les *Plakina*, KELLER (17) chez les *Chalina*, etc., tous ont admis que l'ectoderme de la jeune Éponge provenait de la transformation directe des cellules ciliées de la larve. Seul E. METSCHNIKOFF (3) admet que, chez les *Esperia*, l'ectoderme larvaire disparaît. Comme il ne dit pas ce que devient ce feuillet, il est probable qu'il a simplement cessé de le voir après la fixation, ce qui est bien naturel, puisqu'il s'enfonce dans l'intérieur. GÖETTE (23), chez les Spongilles, admet une opinion analogue, mais son erreur est plus grave, car il décrit en détail son élimination par lambeaux.

La formation de l'épiderme aux dépens d'éléments non superficiels et la pénétration des cellules ciliées à l'intérieur sont absolument hors de doute. On pourra discuter la généralité de ces phénomènes (à laquelle je crois pour mon compte), mais leur réalité, chez les types où je les ai décrits, est désormais un fait acquis à la science.

La simple inspection des figures montre qu'il est impossible de confondre les cellules épidermiques avec les ciliées beaucoup plus petites et infiniment plus nombreuses. Je possède et puis montrer des préparations qui ne laissent aucun doute sur ce point ; elles sont représentées dans les figures 2, 2a, 2 α , 2 β de la planche XVII, pour la description desquelles je renvoie à l'explication des planches.

Je pourrais aussi répéter les preuves tirées de l'arithmétique et de la géométrie que je donne à propos des Spongilles (p. 353, 354).

41. *Adhérence au support par la membrane marginale. Rôle de cette membrane*, p. 369. — Il en est ici de même que chez les Spongilles. Lorsque la larve se fixe, si elle s'aide de la sécrétion de quelque liquide

glutineux, ce liquide est une colle bien peu efficace, car le moindre courant d'eau suffit pour la détacher. Au contraire, dès que la membrane a commencé à se former, la solidité est parfaite. Ce sont donc les cellules épidermiques transparentes qui fixent la larve à son support.

La membrane marginale mériterait aussi, comme chez les Spongilles, le nom de membrane d'accroissement, car c'est par elle que l'Éponge s'accroît en surface. Elle s'étend à sa limite externe par multiplication et envahissement de ses cellules et se sépare en deux lames entre lesquelles s'insinuent bientôt des éléments conjonctifs dérivés des cellules intermédiaires voisines.

42. *Dimensions de la jeune ESPERELLA quand elle vient de se fixer*, p. 369. — Elle mesure 6 à 9 dixièmes de millimètre de diamètre sur $1 \frac{1}{2}$ dixième de millimètre d'épaisseur.

43. *Variabilité dans la vitesse du développement*, p. 370. — Ce que nous avons dit des Spongilles (note 15, p. 327) s'applique entièrement ici. Ainsi, dès la fin de ce stade, la capture des cellules ciliées est déjà commencée, bien qu'elle appartienne seulement au stade suivant. Cette division en stades distincts, indispensable pour la clarté de l'exposition, n'est nullement rigoureuse au point de vue chronologique. Les stades décrits se succèdent bien toujours dans le même ordre, mais ils ne sont nullement synchrones dans toutes les parties de l'Éponge.

44. *Capture des cellules ciliées*, p. 370 et 371. — Les préparations montrent à ce moment les cellules ciliées avec un corps protoplasmique petit (2-3 μ), étoilé, quelque peu étiré aux angles (pl. XVII, fig. 3 β , 3 γ), contenant un noyau rond de 1 μ , clair et pourvu d'un corps nucléolaire à petits grains. Quelques-uns de ces prolongements sont déjà unis entre eux. Les cellules amœboïdes ont une forme irrégulièrement globuleuse avec des prolongements larges à la base et

brusquement effilés. Ces prolongements se perdent entre les ciliées, et il faut chercher avec assiduité pour en trouver quelques-uns plus épais, se continuant avec une cellule ciliée voisine. Cela se comprend d'ailleurs, puisque la capture est très peu active. Elles mesurent 6 à 8 μ . et leur noyau $3 \frac{1}{2}$ μ . environ. De même que chez les Spongilles, les noyaux capturés ont un tout autre aspect que ceux des cellules restées libres. Ils sont un peu plus petits, comme contractés et plus foncés, leur chromatine étant diffuse ou condensée en une masse irrégulière, au lieu d'être agglomérée en petits grains isolés*. Néanmoins, ici comme chez les Spongilles, leur origine est indubitable, car : 1° on trouve des noyaux d'un aspect identique dans quelques-unes des cellules ciliées libres ; 2° parmi les noyaux capturés, quelques-uns sont identiques à ceux de ces mêmes cellules libres (comp. *n* et *n'*, pl. XVIII, fig. 6 *d*, 6 *e*) ; 3° on rencontre des formes intermédiaires.

Les cellules amœboïdes sont parfois en état de division incontestable ; fréquemment aussi, elles montrent dans leur noyau propre deux nucléoles, soit par l'effet d'une division en train de s'achever, soit par une disposition particulière du corps nucléolaire dans un noyau au repos. Ces nucléoles ont la même taille, le même aspect opaque et uniformément rouge que certains des noyaux capturés. Aussi avais-je, dans ma première note à l'Académie (34), indiqué une relation d'origine entre les uns et les autres. Mais lorsque j'ai étudié les Spongilles (35), où une pareille interprétation est impossible en raison du grand nombre des globules inclus, de l'absence de petites cellules libres après la capture et de la rareté des divisions des cellules amœboïdes, j'ai abandonné cette manière de voir pour celle que j'ai exposée ici.

Une autre cause m'avait empêché, à l'époque de ma première note, de voir les phénomènes que j'ai constatés depuis. J'avais l'habitude de fixer les jeunes Éponges par l'alcool absolu. Ce réactif donne,

sous certains rapports, des résultats incomparables ; mais il produit sans doute une petite rétraction qui a pour effet de rompre les attaches pseudopodiques des cellules entre elles lorsqu'elles ne sont pas très solides. Aussi, sur mes préparations de cette époque, ne peut-on observer ni la jonction des amœboïdes aux ciliées au moment de la capture, ni surtout le réseau syncytial délicat qui se forme un peu plus tard. Sur les préparations fixées par l'acide picro-azotique, ce réseau se voit au contraire parfaitement bien. Or, j'accorde plus de confiance à ces dernières qu'à celles des individus traités par l'alcool absolu, car on peut concevoir que ce dernier réactif rompe des anastomoses qui existaient chez l'animal vivant, tandis que l'acide picro-azotique ne peut en établir si elles n'existaient pas.

D'autre part, lorsque le développement marche très vite, les cellules ciliées prennent rapidement leur place dans les corbeilles et la durée du réseau syncytial est fort abrégée. Aussi, trouvant ce réseau moins prépondérant dans certaines préparations qui se trouvaient correspondre à un développement rapide, que dans celles d'individus qui se développaient plus lentement, je me suis demandé un moment s'il n'était pas une formation pathologique, une déviation du processus normal chez des individus malades. Mais trois faits s'opposent à l'adoption de cette hypothèse. D'abord : 1° les jeunes Éponges développées de la même série de larves et dans les mêmes conditions que celles qui montraient le réseau, élevées au lieu d'être sacrifiées, arrivaient après quelques heures ou une journée au plus de retard à former leurs corbeilles, leurs pores et leur cloaque, et devenaient aussi belles que les individus développés plus rapidement ; 2° quelques individus développés très vite, ayant déjà, au bout de trente heures, des corbeilles presque achevées, montraient parfaitement le réseau (pl. XVIII, fig. 4 γ, 4 δ) ; j'en ai conservé les préparations et je puis les montrer ; 3° enfin, j'ai eu la bonne fortune de trouver à la grève, fixée d'elle-même sur un petit brin de *Cystoseira*, et par conséquent dans les conditions naturelles qui ne permettent guère de douter de son état normal, une toute jeune *Esperella sor-*

vida, au stade de formation du syncytium, qui montrait ce réseau d'une manière irréfutable. J'en ai aussi conservé la préparation.

Les figures 6 a à 6 e de la planche XVIII montrent l'évolution d'une cellule amœboïde depuis la larve libre jusques et y compris sa fusion dans le syncytium.

45. *Fusion des cellules dans le syncytium*, p. 371 et 373. — Les cellules amœboïdes sont à ce moment si déchiquetées qu'il est difficile de fixer leurs limites et de distinguer les cellules ciliées capturées par elles des cellules du réseau voisines auxquelles elles se sont unies secondairement (pl. XVIII, fig. 6 e). On serait tenté de mettre dans la première catégorie tous les petits noyaux voisins du gros noyau principal et qui présentent l'aspect contracté et opaque dont nous avons parlé ; mais on trouve aussi des noyaux de ce genre, loin des grosses cellules, dans le réseau et, d'autre part, on en trouve tout auprès d'elles qui ont gardé l'aspect normal. D'ailleurs, cette distinction n'est d'aucune utilité, et je ne fais cette remarque que pour montrer à quel point est complète la fusion des éléments dans le syncytium.

46. *Cellules centrales des corbeilles*, p. 372. — Dans ma première note à l'Académie (34), entraîné par les descriptions de GÛTTE relatives à la Spongille, et n'étant pas encore éclairé par mes recherches personnelles sur ces animaux, j'avais admis que les petites cellules contenues à l'intérieur des amœboïdes restaient unies ensemble pour former une corbeille, et j'avais admis que la grosse cellule prenait peu à peu l'aspect et les caractères des petites, restait au milieu de celles-ci et devenait la *cellule centrale*. Cette cellule centrale existe réellement (v. p. 377), mais elle a une tout autre origine. Au début, quand la capture vient d'être achevée, on trouve en effet une grosse cellule centrale entourée d'un cercle de petits noyaux, ce que j'ai appelé *groupe polynucléé* chez les Spongilles (pl. XV, fig. 6 f, et XVIII, fig. 6 d). Plus tard, lorsque les corbeilles sont en voie de formation, on rencontre souvent, à l'intérieur d'un groupe de cellules ciliées qui

a commencé à se creuser une de ces cellules, sœur des autres, mais qui n'a pas pris place à la périphérie (*h'*, pl. XVIII, fig. 7 β). Croyant que le groupement primitif était l'origine directe du groupement définitif, j'avais naturellement assimilé la cellule centrale du second à la cellule centrale du premier. Pour naturel que cela pût paraître, c'était cependant inexact. Le groupement primitif se détruit, les petites cellules abandonnent tout à fait celles qui les avait groupées et se joignent à d'autres en un groupement nouveau, laissant entre elles, assez souvent, mais pas toujours, une nouvelle cellule centrale sans relation d'origine avec la première. Les figures 7 α et 7 θ montrent l'évolution des cellules ciliées, depuis leur premier groupement dans le syncytium jusqu'au complet achèvement d'une corbeille.

47. *Pores*, p. 374. — La date d'apparition des pores peut être très précoce. J'ai conservé un individu de trente heures qui les montre admirablement et très ouverts. Le cloaque se forme un peu plus tard, et guère avant la fin du troisième jour. Ils sont ordinairement placés où il est dit dans le texte principal ; parfois cependant il s'en trouve un peu plus près du centre, mais qui s'ouvrent néanmoins toujours dans la cavité superficielle. Nous verrons que, chez l'adulte, les pores sont répandus sur toute la surface libre. Ces pores non marginaux ne sont donc que les premiers apparus des pores définitifs.

48. *Corbeilles vibratiles*, p. 374. — Au fond des corbeilles et sur leurs parties latérales, les cellules sont assez serrées les unes contre les autres, et les flagella et collerettes sont bien développés. Au voisinage de l'orifice exhalant, les cellules sont plus espacées (pl. XIX, 9 α , 9 β), et l'orifice lui-même est bordé d'une cellule *d'* (parfois deux ou trois), sans collerette ni flagellum, à noyau aplati, qui semble faire partie de la corbeille, mais qui, en fait, appartient au canal exhalant. Cette cellule, sur les vues de face, se projette au centre de la corbeille, mais il ne faut pas la confondre avec la vraie cellule centrale (v. p. 377) qui est vraiment au milieu de la cavité de la cor-

beille (pl. XIX, fig. 10 α). De même que chez les Spongilles, les collerettes ont la forme de cônes à base tournée vers le dedans et se soude par leurs orifices libres, en sorte qu'il reste entre leurs parois latérales un espace sans communication avec les lacunes ni avec la cavité de la corbeille. Pas plus que chez les Spongilles, il n'y a de *membrane de Sollas*. La figure 8 *a* de la planche XIX donne une excellente idée du mode de groupement des corbeilles sur les canaux exhalants.

49. *Cavité superficielle*, p. 375. — Cette cavité (D dans toutes les figures) est partout en continuité avec elle-même, et les cloisonnements que l'on rencontre sur les coupes (pl. XIX, fig. 9 α) aux points d'émergence des spicules *s* et au niveau du cloaque Q, ne forment que des séparations incomplètes que la cavité contourne de tous côtés. Son épaisseur ne dépasse guère un centième de millimètre, mais elle est sans doute un peu plus grande sur le vivant. Les canaux inhalants I qui en partent sont étroits, rarement cylindriques, d'ordinaire aplatis et de forme irrégulière ; ils s'insinuent entre les corbeilles C et parcourent en tous sens les ponts de tissu laissés entre les cavités exhalantes E. Ils se distinguent de celles-ci par leur taille moindre et leur disposition, mais non par la nature de l'épithélium qui les revêt, en sorte qu'il est parfois difficile, dans la pratique, de décider si un canal vu en coupe est inhalant ou exhalant. Cet épithélium (*d*, pl. XIX, fig. 9 β) est formé de cellules larges et plates à noyaux clairs, munis d'un corps nucléolaire à petits grains ; les noyaux sont plus gros que ceux des corbeilles, mais la différence (2 à 2 $\frac{1}{2}$ μ . au lieu de 1 $\frac{1}{2}$ μ) est loin d'être aussi grande que chez les Spongilles.

50. *Histologie de l'adulte*, p. 375 et 376. — Les pores se trouvent sur toute la surface libre, sauf au niveau du cloaque et des grands canaux exhalants superficiels qui convergent vers lui, ainsi que sur les pentes des saillies coniques déterminées par les spicules car, en ces points, la cavité superficielle manque. Je leur trouve, sur une préparation qui les montre très nettement, 25 à 50 μ . de diamètre ;

mais il est probable qu'ils sont un peu contractés, car je ne pense pas que leur largeur maxima soit moindre ici que chez le jeune, où nous l'avons vue atteindre 100 μ . Les orifices de communication des canaux inhalants avec la cavité superficielle (pl. XIX, fig. 9 β), percés sur le plancher de celle-ci, mesurent de 50 à 150 μ . Les éléments que l'on trouve à côté des cellules amœboïdes, dans les lacunes interstitielles de l'adulte, ne sont pas tout à fait nouveaux. Nous en avons trouvé d'à peu près semblables chez la larve libre (*m'*, pl. XVII, fig. 1 δ) (voir note 37) et chez le jeune en train de se développer (*m'*, pl. XVII, fig. 3 β , XVIII, fig. 3 *a*). Chez l'adulte, ce sont des cellules formées d'une grosse goutte de protoplasma très homogène, avec un petit amas central de chromatine qui ressemble plus à un nucléole qu'à un noyau (*m'*, pl. XIX, fig. 10 α). Enfin on rencontre quelques rares cellules (*c'*, pl. XIX, fig. 9 β) dont le noyau ressemble à celui des cellules conjonctives ou à spicules, mais qui sont allongées, finement striées en long et qui pourraient peut-être représenter un certain degré de différenciation musculaire.

Les *spicules*, non seulement chez l'adulte, mais chez la jeune Éponge, dès qu'elle a un peu grandi, montrent souvent deux ou plusieurs cellules attachées à eux. Chez les Spongilles, où la même chose a lieu, on a pensé que de nouvelles amœboïdes libres pouvaient s'attacher au spicule à une certaine distance de la cellule amœboïde mère primitive et joindre leur action à la sienne pour le nourrir et pourvoir à son accroissement. En l'absence d'observations précises, cette opinion pouvait être acceptée. Mais ce qui se passe chez les *Esperella* montre que le processus est tout autre. Ici, en effet, la cellule mère du spicule est une de ces cellules que nous avons appelées intermédiaires. Or, les cellules intermédiaires sont toutes employées, et à la fin du développement il n'en reste plus de libres pour s'attacher aux spicules déjà formés. Il faut donc que les nouvelles cellules des spicules aient une autre origine. Elles ne peuvent naître que par division de la cellule mère primitive, et sans doute chez la Spongille il en est de même.

51. *Cellule centrale*, p. 377. — Je tiens à affirmer que l'existence de ce singulier élément ne saurait être l'objet d'aucune espèce de contestation. Je puis montrer des coupes où il se voit avec la dernière évidence. Quant à sa nature, à ses relations exactes, à ses fonctions, ce sont autant de sujets où la discussion a le champ libre.

III. *RENIERA*.

52. *La Reniera densa*, p. 377. — A Roscoff, cette Éponge est petite, d'un blanc grisâtre, un peu rabattu de jaune. Elle encroûte les rochers à partir du niveau des basses mers des petites marées. Elle forme des croûtes peu épaisses, plus ou moins circulaires et peu étendues (quelques centimètres carrés).

Je n'ai fait de cette espèce qu'une étude un peu incomplète. J'avais commencé par elle mes recherches sur l'embryogénie des Éponges. Mais, au cours de mon travail, je rencontrai l'*Esperella sordida* dont les larves, plus grosses et colorées, me parurent plus aisées à suivre. Je n'ai donc obtenu de la *Reniera* que des préparations peu nombreuses, et assez imparfaites, car je n'avais pas encore fixé mes méthodes. Néanmoins, il m'a été facile, après avoir approfondi les autres types, de retrouver sur mes préparations anciennes les faits que je décris ici.

53. *La larve libre*, p. 378. — Cette larve (pl. XIX, fig. 1 α — 1 \times) est blanchâtre comme la mère; elle mesure 5 à 7 dixièmes de millimètre de long; elle a la forme d'un obus. Ses cellules ciliées que j'ai pu obtenir parfaitement intactes par dissociation (macération dans le carmin à l'alun après fixation par les vapeurs d'acide osmique), montrent bien le caractère général de ces éléments (fig. 1 γ , 1 δ). Parmi les cellules amœboïdes 1 η et intermédiaires 1 θ de la masse centrale se rencontrent des éléments singuliers. Ces éléments sont assez rares. On n'en trouve guère plus d'une douzaine dans les plus grandes coupes, et il n'y en a peut-être pas en tout beaucoup

plus d'une soixantaine. Ce sont de grosses cellules arrondies ou ovales (pl. XIX, fig. 1 t) avec un gros noyau central, et dont le corps est bourré de petits bâtonnets gros et courts, arrondis aux deux bouts, d'environ 4μ de long sur 2μ de large. Ces bâtonnets résistent aux colorants ordinaires, du moins après l'action de l'acide osmique qui les teinte en noir intense. Les cellules qui les renferment rappellent, au premier abord, les groupes polynucléés des Spongilles, et cela pourrait donner à penser que les noyaux de ces groupes sont, comme ces bâtonnets, des inclusions deutolécithiques, comme l'admet MAAS, et non des éléments cellulaires capturés comme je le crois. Mais en y regardant de près, on voit que ces bâtonnets sont plus gros et d'une autre forme que les noyaux des ciliées. C'est seulement lorsque, par hasard, ils se présentent en coupe optique perpendiculaire à leur axe, qu'ils paraissent arrondis comme ces derniers. En outre, ils disparaissent de bonne heure, consommés sans doute par les cellules qui les renferment. Enfin, dans les jeunes Éponges traitées par les mêmes réactifs qui les montraient chez les larves libres, on ne les retrouve plus, tandis que les groupes polynucléés se voient très nombreux et très nets, avec leurs globules colorés en rouge par le carmin, malgré l'action de l'acide osmique. Tous ces faits fournissent donc une nouvelle preuve que les globules des groupes polynucléés sont essentiellement différents des inclusions deutolécithiques de la larve libre.

Ces cellules à bâtonnets ne seraient-elles pas à rapprocher de ce que certains auteurs appellent des *cellules sphéruleuses* ?

Je pense, en tout cas, qu'elles sont de même nature que les amœboïdes, à raison des caractères, difficiles à préciser il est vrai, de leur noyau, et à raison de ce fait que celles qui, parmi elles, contiennent le moins de bâtonnets, montrent quelquefois un ou deux pseudopodes. On sait, en effet, que, plus une cellule amœboïde est gorgée d'aliments, moins elle a de tendance à faire des mouvements amœboïdes.

Voici maintenant quelques mesures :

Petites cellules ciliées, corps : 20μ de long, moins de $\frac{1}{2}\mu$ de large ; noyau, 1μ . *Grandes cellules ciliées* de la couronne postérieure, corps : 40μ de long sur $\frac{1}{2}\mu$ à 1μ de large ; noyau, $1\frac{1}{2}\mu$. *Cellules épidermiques*, corps : 5 à 7μ ; noyau, 2μ . *Cellules intermédiaires*, mêmes dimensions. *Cellules amœboïdes*, corps : 5 à 10μ ; noyau, 4μ . *Cellules à bâtonnets*, corps : 15μ ; noyau, 3 à 4μ ; bâtonnets, 3 à 4μ sur $1\frac{1}{2}\mu$ à 2μ .

IV. APLYSILLA SULFUREA.

54. *L'Aplysilla sulfurea*, p. 379. — Cette espèce se trouve à Roscoff fréquemment sous les pierres, en compagnie de l'*A. rosea* (F.-E. Schlz.), sous les murs mêmes du laboratoire, à une hauteur où on peut les avoir à toutes marées, sauf peut-être dans les mortes eaux d'équinoxe. Dans les flaques où il reste toujours une bonne quantité d'eau à basse mer, elle monte même beaucoup plus haut. Sa limite inférieure dépasse celle des plus grandes marées. Elle forme de petites taches irrégulières d'un beau jaune serin, très minces, piquetées de petites éminences produites par de grosses fibres dressées qui font saillie de distance en distance.

55. *La larve libre*, p. 379. — Elle mesure 5 à 8 dixièmes de millimètre ; elle est, dans les deux espèces, de même couleur que la mère (pl. XX, fig. 1). Les cellules ciliées de la surface latérale (*h*, pl. XX, fig. 1 β) ont un noyau rond, foncé, de $1\frac{1}{2}\mu$; leur flagellum mesure 12 à 15μ ; les ciliées du pôle postérieur n'ont pas un noyau plus gros, mais leur flagellum atteint 60μ . Le pôle antérieur forme une sorte de papille saillante (*e'*, fig. 1 α) qui devient encore beaucoup plus accentuée après l'action des réactifs (comp. les figures 1 et 1 α de la planche XX). Les cellules y sont relativement courtes et peu serrées (*e'*, fig. 1 β) ; leur noyau mesure 2μ et a tout à fait le même aspect que celui des cellules intérieures. Les cils ont à peine 3μ de long. Ils sont d'autant plus difficiles à voir qu'ils sont toujours recroquevillés et que cette partie du corps est, surtout lorsque le moment

de la fixation approche, lesiège d'une exsudation de fines gouttelettes dont les contours sont presque impossibles à distinguer des cils recroquevillés. Cependant certaines préparations me permettent d'assurer que ce sont bien là de vrais cils très courts (pl. XX, fig. 1 a). Il est bien singulier de trouver, entre la larve de notre éponge fibreuse et celles des siliceuses précédentes, une correspondance presque parfaite des parties avec renversement bout pour bout, le pôle postérieur de celles-ci se distinguant du reste de la surface par des caractères de même nature que ceux qui distinguent le pôle antérieur dans celle-là.

Les cellules de la masse centrale (fig. 2 d et m, fig. 1 β) ont un noyau de $2\frac{1}{2}$ à 3 μ, qui rappelle à la fois celui des cellules intermédiaires des éponges siliceuses par ses fines granulations, et celui des amœboïdes par la présence d'une accumulation prédominante de chromatine en un point (parfois, il est vrai, en deux).

Cette larve a été décrite, mais bien imparfaitement, par BARROIS (9) et par F.-E. SCHULZE (43). Ce dernier n'a vu ni les longs cils du pôle postérieur, ni la différenciation du pôle opposé. Il signale, dans le réseau des cellules intérieures, un petit nombre de cellules libres remplies de granulations réfringentes. Je ne les ai pas retrouvées. Ces granulations ne seraient-elles pas des particules de deutolécithe que la larve consommerait peu à peu et qui n'existeraient plus chez la larve vraiment mûre ? Nous avons rencontré quelque chose d'analogue chez la *Reniera*. Quant à BARROIS, il a méconnu les cils du pôle postérieur, dont il ne figure qu'une couronne, et a cru que la larve était creuse *. Cette erreur était d'ailleurs excusable à une époque où la technique ne permettait guère de faire des coupes d'objets si petits.

56. *Cellules épidermiques du pôle nu*, p. 380 et 381. — Lorsque la larve vient de se fixer, on distingue aisément pendant quelques heures,

* Les dessins se rapportent, il est vrai, à la *Verongia rosea*; mais j'ai fait aussi des coupes dans cette espèce et elle ne diffère de la *Verongia (Aplysilla) sulfurea* en rien d'essentiel.

au centre de la surface adhérente, une zone circulaire qui tranche sur le reste de la surface (pl. XX, fig. 2). Cette zone correspond au pôle antérieur. Elle est formée (pl. XX, fig. 2 a) de cellules plus grosses que celles du reste de la surface, et où il est facile de reconnaître les éléments spéciaux de la papille antérieure de la larve. Ce sont les mêmes noyaux, plus gros que ceux des cellules ciliées et plus petits que ceux des épidermiques. En comptant ces noyaux et en sondant l'épaisseur de la préparation, on s'assure qu'ils sont disposés sur une seule couche, ce qui montre que toutes les cellules du pôle nu arrivent à faire partie de la surface et se comportent toutes comme les épidermiques dans les autres points; quand l'épiderme est constitué, toutes les différences s'effacent, et il devient impossible de distinguer cette zone des parties voisines. Au centre de cette région, on observe souvent comme une petite invagination; mais c'est là un simple accident de plissement sans importance, qui disparaît bientôt sans laisser de traces et sans avoir rien produit (pl. XX, fig. 2 α et 3).

La sortie des cellules épidermiques ordinaires se fait, comme chez la Spongille, par de petites trouées que leur ménagent les ciliées au moment où elles commencent à se désagréger (pl. XX, fig. 2 b).

37. *Technique*, p. 381. — Le procédé qui réussit le mieux pour obtenir des larves fixées n'est pas le même ici que chez les Spongilles ou chez les *Esperella*. Voici comment je procède. Je fixe une lamelle couvre-objet au-dessus d'une lame porte-objet, à 1 millimètre environ de distance et bien parallèlement à sa surface, au moyen d'un morceau de fil de fer recourbé en arc, allant du bord de la lame à la face supérieure de la lamelle et fixé au moyen de deux gouttes de paraffine. Dans l'étroit espace ainsi disposé, j'instille, au moyen d'une pipette, des larves bien vigoureuses avec juste assez d'eau pour remplir l'intervalle des deux surfaces de verre. Les larves y nagent à l'aise, mais ne peuvent en sortir, car l'eau, retenue par capillarité, ne s'écoule pas, et quand, en nageant, elles arrivent à la surface

de séparation de l'eau et de l'air, elles butent contre cette surface, à laquelle la tension superficielle donne une grande résistance. Elles sont, dès lors, forcées de se fixer sur la lame ou sur la lamelle. Le petit appareil est placé à l'obscurité et dans une chambre humide pour empêcher l'évaporation.

Quant à la fixation histologique, à la coloration et aux autres traitements, les procédés sont les mêmes que chez les *Esperella* (v. p. 440).

58. *Membrane marginale*, p. 381. — Elle diffère notablement d'aspect de celle des Éponges siliceuses précédemment étudiées. Tout à fait au début, elle est bien irrégulière et festonnée comme chez celles-ci (M, pl. XX, fig. 2, 2 b); mais bientôt elle se régularise et prend un contour convexe ou à sinuosités faibles et allongées, raccordées entre elles; les cellules marginales se rangent régulièrement le long du bord, se serrent les unes contre les autres en s'étirant dans le sens radiaire, et le noyau se place dans la portion proximale de la cellule comme si une force centrifuge agissait sur ces éléments et plus fortement sur le corps que sur le noyau. En dedans de cette rangée externe, vient une seconde rangée circulaire d'éléments semblables, mais moins serrés et un peu moins régulièrement disposés, puis une troisième rangée, où ils sont encore moins serrés et moins réguliers et, peu à peu, cela passe à la disposition tout à fait quelconque des cellules sur la partie interne de la membrane marginale et sur la portion épaisse du corps. Cet arrangement donne à la membrane marginale des *Aplysilla* un aspect très particulier et fort élégant (pl. XX, fig. 3, 3 a, 4, et XXI, fig. 5, 7). Comme dans les autres types, cette membrane contient entre ses deux lames des cellules internes transformées en beaux éléments conjonctifs à prolongements anastomosés entre eux ou soudés à la face profonde de l'épiderme.

59. *Formation des groupes polynucléés et des corbeilles simples primitives*, p. 382. — Les phénomènes successifs qui conduisent à la formation des groupes polynucléés sont difficiles à suivre parce que

les limites des cellules sont toujours fort indécises. Une des cellules internes devient amœboïde, et capture quelques ciliées dont les noyaux prennent bientôt à l'intérieur de son corps cet aspect opaque et contracté (pl. XX, fig. 3 δ) que l'on observe dans ces conditions. Mais les limites du groupe sont indécises: ici, il est assez nettement arrêté; là, il s'étend en prolongements qui se perdent peu à peu (a, pl. XX, fig. 2 β). Dans certaines coupes cependant (pl. XX, fig. 2 γ), on les voit assez nettement se continuer avec un syncytium formé par les cellules ciliées non capturées. A un stade un peu plus avancé, la forme est devenue plus régulière, chaque cellule capturante se montre arrondie, à bords nets, et contient un plus grand nombre de noyaux capturés (g, pl. XX, fig. 3 a, 3 β); quelques-uns rappellent tout à fait les groupes polynucléés de Spongilles, mais la plupart sont beaucoup plus irréguliers, moins riches en noyaux capturés; en somme, la phase syncytiale est peu accusée et rapidement franchie et néanmoins la formation des groupes polynucléés est en grande partie indirecte comme chez les *Esperella*.

La formation des corbeilles simples se fait simplement, comme dans les autres types, par réunion d'un petit nombre de groupes polynucléés dont les cellules ciliées s'arrangent autour d'une cavité centrale, tandis que les cellules capturantes passent à la périphérie. Mais tandis qu'ailleurs ces cellules amœboïdes redeviennent libres et que leurs voisines, les cellules intermédiaires, qui n'ont joué aucun rôle dans la capture, s'unissent pour former la membrane des canaux; ici, il n'y a pas de distinction entre cellules amœboïdes et intermédiaires, et les mêmes éléments qui ont été un instant amœboïdes et ont servi à la capture perdent ces caractères transitoires, s'aplatissent et se soudent pour former un sac épithélial entièrement clos qui renferme la corbeille et qui, plus tard, se trouvera faire partie de la paroi des canaux inhalants (pl. XX, fig. 4 a et d, pl. XXI, fig. 5 a).

Celles des cellules internes qui n'ont pas été employées à former d'abord les groupes polynucléés, puis le sac épithélial des corbeilles restent entre ces organes et, sans avoir passé par une phase amœ-

boïde, se soudent entre elles et forment des lames épithéliales qui s'étendent entre les corbeilles et entre celles-ci et la paroi du corps.

Quant aux cellules amœboïdes que l'on trouve plus tard en petit nombre dans les lacunes interstitielles de l'adulte, elles descendent certainement des cellules internes, mais rien ne dit qu'elles dérivent plus spécialement de celles qui ont été amœboïdes pendant une certaine phase de leur existence.

60. *Formation des corbeilles composées*, p. 382. — Quand une corbeille composée arrive au contact d'une corbeille simple, leurs deux chemises épithéliales se soudent et une ouverture se produit au point de soudure, en sorte que les deux corbeilles se trouvent en contact immédiat. Les mêmes phénomènes de soudure des deux parois et de déhiscence au point de contact se produisent sur les corbeilles elles-mêmes, en sorte que la corbeille simple perd son individualité et ne forme plus qu'un prolongement de la corbeille composée (pl. XXI, fig. 5, 7). Pendant quelque temps, un étranglement marque le lieu de réunion, mais il disparaît à son tour. Si cette soudure se produit à l'extrémité d'une ramification, elle a pour effet de l'allonger et produit simplement une sinuosité nouvelle au bout d'un tube déjà sinueux; mais, si elle a lieu sur la continuité du tube, elle devient l'origine d'une nouvelle ramification. Les phénomènes se passent ainsi lorsque le développement des corbeilles ramifiées est assez avancé. Mais au début, les corbeilles simples qui s'unissent pour la former sont encore à l'état d'ébauche et leurs sacs épithéliaux ne sont pas complètement constitués (T', pl. XXI, fig. 5 β) en sorte qu'il n'y a pas besoin d'une déhiscence nouvelle de ce sac.

Pendant longtemps, il reste à la périphérie des corbeilles qui ne se soudent pas aux corbeilles composées voisines. Ces corbeilles simples s'achèvent complètement, leurs cellules se munissent de collerettes et de flagellums; un ou deux hiatus s'ouvrent sur leur paroi supérieure, mais elles ne communiquent pas avec le cloaque (g, pl. XXI, fig. 7), et souvent on voit sur le vivant une particule

agitée à son intérieur, sans pouvoir en sortir, par le mouvement incessant des flagellums.

61. *Cloaque, oscule, pores et hiatus des corbeilles*, p. 384. — Le cloaque (Q, pl. XXI, fig. 7, 7 c, 7 ζ), s'il représente à lui seul les voies exhalantes, est du moins d'une grande amplitude. L'oscule O est aussi très large lorsqu'il est dilaté et mesure jusqu'à un tiers de millimètre. Quand il se contracte, il prend la forme d'une petite cheminée et peut se fermer tout à fait. Les pores P, à l'inverse des autres espèces, se percent d'emblée sur toute la surface supérieure, sauf dans la région occupée par le cloaque. Ils sont très larges et mesurent de 30 à 50 μ. Les hiatus (p, fig. 6 a, 7 c) sont si nombreux que la face supérieure des corbeilles en est toute criblée; leur forme est irrégulière; ils mesurent environ 10 μ.

Chez l'adulte, nous verrons qu'il y a une cavité superficielle, mais à ce moment il n'y en a pas trace. Il est facile de se convaincre, par l'observation directe, que les pores conduisent aux hiatus des corbeilles sans interposition d'une membrane quelconque (v. la figure 7 c de la planche XXI et l'explication de cette figure).

62. *Technique pour l'étude de l'adulte*, p. 386. — Voici un procédé excellent pour l'étude des dispositions d'ensemble et même des détails de structure des Éponges adultes et en particulier de ces formes minces et encroûtantes, dont il est si difficile d'obtenir de bonnes préparations. J'enlève l'Éponge avec le fragment du rocher sur lequel elle est fixée et, à l'aide de fortes cisailles, je coupe la pierre autour d'elle, de manière à la diminuer le plus possible sans léser l'animal, puis je remets le tout dans l'eau pour que l'Éponge se repose et s'épanouisse de nouveau. Lorsqu'elle est bien gonflée et qu'elle respire à pleins pores, je saisis le fragment de roche et l'immerge brusquement dans l'acide picro-azotique, puis je lui fais subir la série des traitements ordinaires. (v. note 38 à la fin). Mais au sortir de l'essence de bergamote, au lieu de détacher l'éponge

de la pierre et de l'inclure dans la paraffine pour la couper au microtome, ce qui la détériore et surtout la ratatine énormément, je la débite à main levée en larges coupes pas trop minces que je monte dans le baume. L'Éponge étant durcie et bien soutenue partout par son adhérence au rocher se laisse assez bien couper ; le seul inconvénient, c'est que le rasoir rencontre des aspérités de la pierre et doit être souvent affilé. Ces coupes, épaisses d'un dixième à un quart de millimètre, seraient tout à fait opaques et illisibles si elles provenaient d'une pièce traitée par la paraffine ; mais ici, l'absence complète de ratatinement leur laisse une grande transparence, une sorte de porosité toute particulière, et l'on est tout étonné de voir nettement des places profondes recouvertes par plusieurs couches de tissu. On conçoit que les rapports des parties soient beaucoup plus faciles à saisir sur ces coupes épaisses et transparentes que sur une série de coupes minces et ratatinées. Même certains détails histologiques se voient aussi bien et mieux que sur les coupes ordinaires. La figure 8 de la planche XXI provient d'une préparation de ce genre légèrement schématisée pour rapprocher en un seul dessin des parties éparses dans des coupes beaucoup plus grandes.

63. *Fibres sous-épidermiques et pores*, p. 386. — Les mailles du réseau des fibres sous-épidermiques mesurent 100 à 200 μ de largeur. Elles forment des polygones irréguliers de trois à six côtés et un peu arrondis aux angles. Celles de dimension moyenne contiennent de cinq à quinze pores mesurant chacun de 30 à 50 μ de large, séparés par des espaces plus petits que leur diamètre (*p*, pl. XXI, fig. 8).

Une *Aplysilla* fixée en pleine vie montre tous ses pores ouverts. Celle figurée et décrite par F.-E. SCHULZE (13), qui montrait seulement par places quelques rares îlots de pores ouverts, était évidemment malade ou contractée.

64. *Canaux principaux inhalants et exhalants*, p. 386. — Ces canaux (I et F, pl. XXI, fig. 8) sont constitués par ces mêmes cellules *d*, bien

reconnaissables à leur noyau, que nous avons vues, chez le jeune, former la chemise épithéliale des corbeilles. Au voisinage de la surface où est leur partie la plus large, ils mesurent jusqu'à un demi-millimètre ; ils sont d'abord isolés dans les tissus et rattachés aux parties voisines seulement par des tractus filiformes *b''* ; mais, plus profondément, ces tractus disparaissent et le tube est creusé en plein tissu. Ils ne donnent aucune ramification avant d'être arrivés à une certaine profondeur. F.-E. SCHULZE (13) ne signale pas les grands canaux inhalants ; sa description et ses figures de la cavité superficielle diffèrent notablement des miennes.

65. *Corbeilles*, p. 386. — BARROIS (9) et SCHULZE (13) ont signalé la forme allongée des corbeilles, mais aucun n'a reconnu leur véritable longueur. J'en ai pu suivre sur une longueur six à sept fois supérieure à leur diamètre et il est bien évident qu'on ne rencontre pas les plus allongées. De plus, les coupes, même épaisses comme les miennes, ne montrent ordinairement que des tronçons.

Les hiatus *p* par lesquels l'eau passe des lacunes inhalantes dans les corbeilles ont été bien vus et figurés par F.-E. SCHULZE (13). A leur niveau, la membrane épithéliale, qui sépare les corbeilles des lacunes inhalantes voisines, se soude au bord de l'orifice de manière à fermer à ce niveau la lacune interstitielle dans laquelle est plongée la corbeille. Ces hiatus mesurent 10 à 15 μ .

66. *Éléments contenus dans les lacunes interstitielles*, p. 387. — Je n'ai pas cru utile de figurer ces éléments, qui n'ont rien de particulier. Ils sont d'ailleurs décrits et figurés par SCHULZE. J'y trouve des cellules amœboïdes, des cellules conjonctives fixes, fusiformes ou étoilées et quelques éléments peu différents de ceux auxquels j'ai attribué hypothétiquement, chez l'*Esperella* (*m'*, pl. XIX, fig. 10 α) et la *Spongilla* (*x'*, pl. XVI, fig. 10 β), une nature sexuelle. Je ferai remarquer seulement, en ce qui concerne les éléments amœboïdes, que ces cellules ne diffèrent presque en rien chez l'adulte de ce qu'elles sont

chez les éponges siliceuses; elles existaient donc en puissance dans les éléments internes de la larve, mais sans se distinguer, à ce moment, par des signes extérieurs, permettant de les reconnaître.

67. *Lacunes inhalantes et lacunes interstitielles*, p. 387. — La membrane qui tapisse les lacunes inhalantes correspond exactement à celle des canaux vecteurs de l'eau chez les Éponges siliceuses. Elle sépare en effet, comme celle-ci, les voies parcourues par l'eau, des lacunes interstitielles où se trouvent les cellules amœboïdes. Mais par le fait qu'elle n'est pas disposée en canaux et que les lacunes interstitielles sont extrêmement réduites, sa disposition a l'air beaucoup plus compliquée. Il faut bien comprendre (pl. XXI, fig. 8) qu'elle tapisse la surface externe de toutes les corbeilles, ne laissant entre elle et leurs parois qu'un espace L presque virtuel. Mais, quand elle passe d'une corbeille à une autre, elle réserve entre ses parois un espace plus large où se trouvent les éléments indiqués dans la note précédente. Les plus fins tractus qu'elle envoie aux parois des canaux principaux pourraient être considérés comme creux et comme contenant un prolongement virtuel, si l'on veut, des lacunes interstitielles. Ces lacunes ont donc une disposition très compliquée bien que dérivant d'un plan fondamental en somme fort simple.

68. *Voûte de la cavité superficielle*, p. 387. — Nous avons vu que, chez les siliceuses, la voûte V de la cavité superficielle D se composait de deux plans de cellules séparés par des éléments conjonctifs transformés en fibres. Ici, la voûte de cette cavité est formée, même chez l'adulte, d'une simple membrane d'une minceur extrême. Mais les fibres sous-épidermiques peuvent être considérées comme représentant une couche conjonctive qui, au lieu de se disséminer et de s'étaler sous toute la surface, est condensée en cordons étroits ramifiés et anastomosés. En outre, en y regardant de près, on distingue une deuxième couche cellulaire tapissant la face profonde de l'épiderme et ne s'écartant de lui qu'au niveau des fibres pour passer derrière elles.

69. *Origine des canaux exhalants*, p. 388. — Les préparations auxquelles je fais allusion étaient simplement de jeunes *Aplysilla* vivantes, fixées depuis plus d'un mois sur la lame de verre où je les observais tous les jours. Je me rappelle fort bien qu'il s'est formé, à un certain moment, sur leurs corbeilles tubuleuses, de larges zones d'où les cellules à collerettes s'étaient retirées. Malheureusement, je n'ai ni fixé les individus, que j'espérais conserver et qui ont fini par mourir, ni même dessiné une disposition à laquelle, sur le moment, je n'attachais pas toute l'importance que je lui reconnais maintenant.

IV. PARTIE THÉORIQUE.

70. *Comment les larves peuvent fuir la lumière sans la voir*, p. 392. — Chacun peut faire un petit croquis qui lui démontrera la chose, sans qu'il soit nécessaire d'une figure pour le guider. Comme on le voit, les mouvements de la larve auront pour effet de lui faire décrire un circuit jusqu'à ce qu'elle tourne le dos, c'est-à-dire le pôle postérieur, à la lumière et fuie vers l'obscurité. Si, par la vitesse acquise, elle tourne un peu trop, l'autre côté venant à être plus éclairé se meut plus vite et ramène la larve dans la direction voulue. Cela arrive, en effet; aussi les larves gagnent-elles les parties obscures de leur enceinte en décrivant des courbes autour d'un axe dirigé vers la lumière.

En réalité, lorsqu'on examine des larves se mouvant dans un petit bac, leur allure paraît beaucoup trop capricieuse pour s'expliquer par une théorie aussi simple. Mais il faut tenir compte de deux choses : la première, c'est que la réaction provoquée par l'excitation lumineuse peut ne pas être instantanée, ne pas suivre immédiatement les variations de son intensité, et qu'il peut y avoir des effets cumulatifs; la seconde, c'est qu'il existe, dans l'eau où se meuvent les larves, des reflets, des réfractions, des caustiques, qui influencent la larve lorsqu'elle les traverse et qui n'arrivent pas à notre œil placé hors du milieu. Il faudrait, pour juger ma théorie, faire *ad hoc* des expériences précises en éliminant avec soin toutes ces causes de

perturbation. Si elle se trouve vérifiée, elle permettra peut-être d'expliquer aussi comment d'autres êtres de même simplicité organique recherchent la lumière ou tel degré d'éclairage ou même telle couleur; il suffira de voir s'il n'y a pas, dans la courbe des excitations correspondant aux variations de la lumière, un maximum correspondant à tel degré d'éclairage ou à telle couleur du spectre.

En attendant ces expériences délicates et précises, je puis du moins affirmer le fait brutal de l'action de la lumière sur les cils (peut-être indirectement et par l'intermédiaire des cellules qui les portent), car, lorsqu'une larve prête à se fixer a déjà ses cils arrêtés et qu'elle commence à s'aplatir, si on la porte vivement sous le microscope, on voit, sous l'influence de ce violent éclairage, les cils se mettre peu à peu en mouvement et entraîner la larve qui se remet à nager déjà toute déformée et tout aplatie.

71. *Causes de la formation des globes polynucléés*, p. 395. — La phagocytose, à laquelle j'avais, au début, comparé le phénomène de la capture des ciliées par les amœboïdes, n'en est peut-être pas rigoureusement distincte au fond. Les associations de deux cellules pour un but utile à l'organisme dont elles font partie peuvent être provoquées par des impulsions motrices de même ordre que celles qui provoquent la recherche et la capture des aliments.

Les phénomènes décrits par KOVALEVSKI dans l'histolyse des tissus chez les Insectes ne sont comparables que de très loin à ceux que je décris chez les Éponges. Chez les Insectes, les amœbocytes se bourrent de globules empruntés aux tissus et les restituent ensuite au moment de la nouvelle histogénèse; mais les particules histolytiques ne sont utilisées qu'en tant que matériaux nutritifs. Aucune cellule incorporée par les leucocytes ne se retrouve entière dans les tissus nouveaux, tandis que, chez les Éponges, la cellule capturée n'est pas détruite; elle redevient libre plus tard et continue son évolution sans avoir, en quelque sorte, changé de personnalité. Cependant, je ne puis affirmer cela que pour le noyau, car, ne pouvant discerner

le protoplasma pendant la phase d'incorporation, je n'ai que des raisons théoriques de supposer qu'il se retrouve identique à lui-même après la séparation.

72. *Absorption du carmin par les cellules à collerettes*, p. 397 et 414. —

L'observation de ce phénomène est très facile et très démonstrative sur les jeunes Spongilles fixées sur les lamelles de verre. Après les avoir disposées pour l'observation, comme il est dit dans la note 9 (p. 422), si l'on ajoute à leur eau un peu de carmin en poudre impalpable, obtenue par précipitation du carminate d'ammoniaque avec l'acide acétique et lavée un grand nombre de fois pour ôter toute trace d'acidité, on voit les particules de carmin arriver d'un mouvement lent et indécis auprès des pores et se précipiter à l'intérieur, dès qu'elles sont entrées dans leur sphère d'attraction; elles parcourent alors rapidement les canaux et sont absorbées si rapidement par les cellules, qu'il est impossible de suivre le détail du phénomène. En quelques instants, les cellules à collerettes sont bourrées de granules et les corbeilles se détachent en rouge vif sur l'animal, qui reste vivant avec sa couleur blanc terne. A ceux qui nient l'absorption des aliments par ces cellules, je demande par quelle aberration ces éléments se gaveraient de carmin avec une telle avidité, s'ils n'étaient pas capables d'absorber et de digérer de vrais aliments.

73. *Physiologie des pores et de l'oscule*, p. 399. — Sur des *Esperella* soit fixées, soit observées vivantes, tantôt les pores se montrent nombreux et très larges, ovales, mesurant jusqu'à un dixième de millimètre de long sur cinq à six centièmes de millimètre de large, et le cloaque forme une haute cheminée conique largement ouverte au sommet, tantôt on ne trouve plus que deux ou trois pores fort petits, ronds, mesurant de trois à cinq centièmes de millimètre, et le cloaque devient introuvable. On reconnaît cependant bien la place où il devait être au lieu de convergence des canaux exhalants. Là, la membrane superficielle est tendue et forme une forte voussure, mais elle ne laisse pas voir d'orifice.

Chez les *Aplysilla*, beaucoup plus transparentes et plus contractiles, tous ces faits deviennent encore plus évidents. L'oscul se ferme sous les yeux mêmes de l'observateur, sous l'influence du vif éclairage du microscope. Sur des individus dont je prenais chaque jour un croquis, j'ai vu l'oscul disparaître peu à peu et se fermer absolument. La voûte cloacale, fortement distendue par l'eau faisant pression au-dessous d'elle, se montrait imperforée avec la dernière évidence. Puis, au bout de quelques jours, le cloaque s'est rouvert, au même endroit, je ne dis pas au même point précis, car aucune marque ne permet de fixer la place exacte de l'oscul disparu.

L'oscul ne se ferme pas chez les *Aplysilla* à la manière d'une membrane élastique qui se laisse distendre, puis revient à sa position primitive; il se ferme d'une manière exactement inverse, par un vrai cheminement des cellules qui apportent leur substance là où doit se reconstituer la paroi. Supposons en effet une mince membrane de caoutchouc tendue et marquée de points équidistants. Si nous la perçons d'un coup d'épingle, le trou s'agrandira par la traction exercée sur ses bords, mais il n'y aura pas perte de substance; aussi les points se serreront-ils les uns contre les autres et, au bord de l'orifice en particulier, ils seront beaucoup plus denses qu'auparavant. Inversement, si le trou se referme, les points s'écarteront de plus en plus. Chez notre Éponge, c'est le contraire qui a lieu. L'épiderme est marqué de points à peu près équidistants par les noyaux des cellules. Quand l'ouverture est largement béante, ces noyaux sont assez écartés les uns des autres; à mesure qu'elle se ferme, les noyaux se montrent de plus en plus nombreux sur son pourtour comme si les cellules, attirées par un excitant, accouraient pour le fermer. Après la soudure, elles restent encore assez serrées pendant quelque temps, puis s'écartent de nouveau, et il ne reste plus de traces de l'orifice disparu.

74. *Causes de l'ouverture des pores*, p. 399. — Je n'ai aucune preuve positive de l'influence exercée sur l'ouverture des pores par la

traction des spicules sur l'épiderme, mais je constate que cette traction doit être plus forte là où l'épiderme est, d'une part, maintenu par la membrane marginale, d'autre part soulevé par les spicules, que dans les points où il est plus libre. Chez les *Aplysilla*, où cette disposition n'existe pas, les pores n'ont point de lieu d'élection. Au surplus je suis convaincu que cette traction n'a qu'une action bien secondaire, si tant est qu'elle en ait une.

75. *Accroissement de l'Éponge adulte par ses propres larves se fixant à côté d'elle* (p. 400). C'est surtout chez les *Esperella* que j'ai constaté ce fait. Une grosse Éponge de cette espèce recueillie dans une flaqué située très haut, mais d'où l'eau ne s'écoulait pas à mer basse, montrait autour d'elle, fixés sur le même fragment de rocher, une soixantaine de jeunes, tous âgés de quelques jours à peine, et qui étaient évidemment ses filles. Ce groupement est favorisé par ce fait que l'Éponge n'émet ses larves que lorsque l'eau est bien tranquille autour d'elle. Les mouvements qui seraient capables de disséminer ses larves provoquent en même temps la contraction des oscules; aussi les larves ont-elles toute facilité pour se fixer auprès de la mère.

76. *Développement des Ascetta* (p. 404). — Les cellules du pôle postérieur ne s'enfoncent pas dans la cavité dès qu'elles sont devenues granuleuses, et le petit amas de cellules granuleuses qui occupe la surface ressemble tout à fait, aux dimensions près, au pôle postérieur des *Sycandra*.

Si l'épiderme provient, comme je le suppose, de ces cellules invaginées au pôle postérieur, le mésoderme doit tirer son origine des cellules délaminiées de l'extrémité profonde des ciliées, tandis que chez les *Sycandra* il provient, d'après METSCHNIKOFF, des cellules granuleuses. Mais cette différence d'origine n'a rien d'exceptionnel. Il suffit pour s'en convaincre d'étudier la formation de ce feuillet chez les Cœlentérés et chez plusieurs autres invertébrés.

A l'appui des doutes que j'émetts sur la formation de l'épiderme

aux dépens des cellules ciliées, je puis citer l'opinion de OSCAR SCHMIDT lui-même. Cet auteur est frappé de la différence de proportion entre la masse énorme des cellules ciliées et le faible volume de l'épiderme dans la confection duquel elles sont censées s'épuiser. Il dit (14, p. 262) : « ... Dass diese äussere Plattenzellenschicht der Ganzen Cylinderzellenschicht der Larve entspricht, oder mit anderen Worten, dass letztere in ihrer Totalität sich in jene umwandelt, das halte ich für unrichtig. » Et, plus loin (*ibid.*, p. 262, 263) : « Betrachtet man die Grösse der larvalen Cylinderzellen und die Inhaltsmasse der von ihnen gebildeten Schichte und auf der anderen Seite das selbst in seiner Gesamtheit fast verschwindende Plattenepithel der jungen Spongien, so ist der Unterschied der Quantität so gross, das schon deshalb an eine Homologie des Inhaltes kaum zu denken. » C'est à peu près le raisonnement que j'ai fait à la page 353 de ce mémoire.

O. SCHMIDT propose pour répondre à cette contradiction une hypothèse qui me paraît bien moins probable que la mienne. Entre les deux, les recherches ultérieures décideront.

77. *Sur le développement des HALISARCA* (p. 404).— Au premier abord, il semble que les grosses cellules ciliées du pôle postérieur représentent les cellules granuleuses des *Sycandra*, en sorte que le développement des *Halisarca* serait l'inverse de celui des *Sycandra* ; ce qui reste au dehors chez l'une pour former l'épiderme passant à l'intérieur chez l'autre pour contribuer à la formation des autres tissus. Mais en y regardant de près, on constate que l'assimilation entre les cellules granuleuses des *Sycandra* et les cellules postérieures des *Halisarca* ne reposerait sur aucun caractère important. En fait, elles ne sont pas plus granuleuses que les cellules antérieures, portent un flagellum comme elles et n'en diffèrent que par la taille. Je les crois de même nature que celles-ci, et je les comparerais plutôt aux grandes cellules ciliées qui forment chez les *Reniera* et d'autres siliceuses une couronne à longs flagellums à la base du pôle nu. Or, ces cellules,

chez les *Reniera*, partagent entièrement le sort des autres ciliées et ne présentent rien de spécial. Pour se prononcer au sujet de la signification de l'invagination postérieure chez les *Halisarca*, il faudrait savoir ce que deviennent les cellules invaginées. Or, personne ne l'a dit. Pour moi, je serais tenté de comparer les *Halisarca* aux *Ascetta*, et de voir, dans l'invagination postérieure des premières, un phénomène comparable à la formation successive et à l'invagination des cellules granuleuses au pôle postérieur des dernières.

78. *Différenciation tardive des feuillettes chez les Oscarella* (p. 405, 413).

— Cette invagination du pôle antérieur est si réelle, que HEIDER (22), pour se former une opinion et reconnaître que l'invagination postérieure est plus normale, est obligé de compter les cas et de comparer la vitesse du développement dans les deux modes d'invagination, et il ajoute : « Wenn ich daher im Folgenden den Entwicklungsgang schildere, so geschieht dies immer nur unter der hinzugefügten Reserve, dass meine Beobachtungen wirklich an normalen und typischen Stadien angestellt wurden. » Or, il suffirait d'un cas où l'invagination antérieure aurait été suivie d'un développement, pénible et lent si l'on veut, mais régulier, pour que mon argumentation ait toute sa valeur.

79. *Homologation des feuillettes des siliceuses* (p. 406).— M. METSCHNIKOFF, à qui je montrais une de mes préparations d'*Esperella*, me suggérait l'avis que les cellules épidermiques forment, avec les ciliées, un puissant ectoderme. Cette opinion pouvait être admise à cette époque (34) où je ne connaissais pas le rôle des ciliées par rapport aux corbeilles. Mais, depuis que j'ai montré (35) que ces ciliées forment les corbeilles, elle ne peut plus être acceptée. Dans ce cas, en effet, les corbeilles seraient ectodermiques et l'endoderme n'existerait pas.

80. *Origine des canaux dans les différents types*, p. 409. — Cette attri-

bution à l'ectoderme de l'épithélium des canaux inhalants et exhalants établit une différence entre les siliceuses et les types *Sycandra* et *Oscarella*. Pour que l'homologie existât, il faudrait que l'opinion de GANIN (14) fût la vraie. Je ne puis l'accepter, puisque les faits observés par moi sont en opposition avec cette manière de voir. Cependant, cette opinion a été un moment la mienne, et je ne l'ai abandonnée qu'en me fondant sur des mesures de noyaux et des observations indirectes. Je suis bien convaincu que mon opinion actuelle est la vraie; cependant, je ne suis pas aussi catégoriquement affirmatif sur ce point que sur d'autres, et l'on a pu remarquer que, dans mes conclusions générales, en énumérant les faits que je considère comme le résultat inébranlable de mes recherches, je ne parle pas de l'origine des canaux.

81. *Homologies des cellules granuleuses des Sycandra*, p. 440. — A l'opinion émise par BALFOUR (15) que les cellules granuleuses des *Sycandra*, considérées généralement comme ectodermiques, ressemblaient plutôt aux éléments endodermiques des larves ou embryons des autres animaux, HEIDER (22) a fait une objection très sérieuse. Il fait remarquer, avec raison, que les globes endodermiques tirent leur caractère spécifique non de leur forme ou de leur aspect, mais du fait qu'ils contiennent en totalité ou en majeure partie les éléments deutolécithiques de l'œuf, en sorte que, dans un œuf à segmentation égale, c'est-à-dire avec partage égal de tous les éléments de chaque cellule mère entre ses deux filles, il ne saurait être question de trouver à la fin de la segmentation un endoderme distinct du mésoderme par la constitution de ses cellules. Lorsqu'on suit avec attention la description et les figures de SCHÜLZE (7), on voit que la segmentation n'est pas égale, car les 8 premiers blastomères égaux sont produits par quatre plans passant tous par l'axe bipolaire de l'œuf, et que le cinquième plan, perpendiculaire à cet axe, divise ces 8 cellules en 16, dont 8 grosses au pôle obtus et 8 petites au pôle pointu. En sorte que, si ce pôle pointu contenait, comme semblent l'indiquer

les figures, un protoplasma plus pur que le pôle obtus, on aurait les conditions nécessaires pour la différenciation précoce de l'endoderme. Mais les 8 gros blastomères continuent à se segmenter et fournissent, du côté du pôle aigu, des cellules qui appartiendront finalement à la couche ciliée, en sorte que la faible quantité de deutolécithe que contient l'œuf n'est pas localisée exclusivement dans les cellules granuleuses et, s'il y a répartition inégale, ce que nie SCHULZE, c'est par augmentation graduelle depuis le pôle aigu jusqu'au pôle obtus.

Mais HEIDER ne remarque pas que l'œuf grossit pendant tout le temps qu'il est contenu dans l'organisme maternel et que, dans ce mouvement nutritif, les cellules granuleuses sont beaucoup plus actives que les cellules pâles, en sorte qu'elles augmentent beaucoup plus de volume que ces dernières, et se chargent d'une beaucoup plus grande quantité de matériaux nutritifs. Or, il semble peu important, au point de vue de la comparaison des feuillettes, que les aspects caractéristiques soient acquis plus tôt ou plus tard, et, pour le partisan de la théorie des feuillettes, une lame cellulaire se caractérise suffisamment comme endodermique lorsqu'elle se charge ainsi d'éléments nutritifs, fût-ce après que la segmentation est terminée. Chez les Métazoaires sans deutolécithe, à segmentation totale régulière, l'endoderme, même après l'invagination, ne prend pas de caractères histologiques distincts, et les propriétés assimilatrices de ses cellules ne se manifestent qu'au moment où le tube digestif commence à fonctionner.

82. Ce travail a été fait en grande partie au laboratoire de Roscoff, où j'ai trouvé, pendant les trois saisons de 1889 à 1891, toutes les facilités désirables pour mener à bien mes expériences. J'adresse ici tous mes remerciements à l'éminent directeur de la station. Le gardien Ch. Marty et le garçon du laboratoire de Paris, J. Jézéquel, m'ont aidé, pour la recherche des animaux et les soins à donner aux larves, avec un zèle et une intelligence qui ont singulièrement facilité ma tâche.

LISTE DES OUVRAGES CITÉS*.

1. N. LIEBERKUEHN, *Beitr. zur Entw. der Spongillen* (Müller's Archiv, S. 1, Taf. I; S. 399, Taf. XV, et S. 496, Taf. XVIII). 1856
2. HAECKEL, *Die Kalkschwämme*, Bd. II, Text; Bd. I, Atlas, 4°, Berlin. 1872
3. E. METSCHNIKOFF, *Entwicklungsgeschichte der Kalkschwämme* (Z. f. w. Z., Bd. XXIV, S. 1-15, Taf. 1). 1874
4. H.-J. CARTER, *On Halisarca lobularis* (Schmidt) of the south coast of Devon, with obs., etc. (Ann. and Mag. of Nat. Hist., 4^e série, vol. XIII, p. 433-440). 1874
5. — *Development of the marine Sponges from the earliest recog. app. of the ovum to the perf. indiv.* (Ann. and Mag. of Nat. Hist., 4^e série, vol. XIV, p. 321-337, et 389-406, pl. XX-XXII). 1874
6. O. SCHMIDT, *Zur Orientirung über die Entwicklung der Spongien* (Z. f. w. Z., Bd. XXV Suppl., S. 127-142, Taf. VIII-X). 1875
7. F.-E. SCHULZE, *Ueber den Bau und die Entwicklung von Sycandra raphanus* (Hekl) (Z. f. w. Z., S. 247-280, Taf. XVIII-XXI). 1875
8. O. SCHMIDT, *Nochmals die Gastrula der Kalkschwämme* (Arch. f. mikr. Anat., XII, S. 551-557). 1876
9. CH. BARROIS, *Embryologie de quelques Éponges de la Manche* (Ann. des sc. nat. Zoologie, 6^e série, vol. III, 84 p., pl. XII-XVI). 1876
10. E. METSCHNIKOFF, *Beiträge zur Morphologie der Spongien* (Z. f. w. Z., Bd. XXVII, S. 275-286). 1876
11. O. SCHMIDT, *Das Larvenstadium von Ascetta primordialis und Ascetta clathrus* (Arch. f. mikr. Anat., Bd. XIV, S. 249-264, Taf. XV-XVI). 1877
12. F.-E. SCHULZE, *Unters. über den Bau u. die Entw. der Spongien, II^e Mitth. Die Gattung Halisarca* (Z. f. w. Z., Bd. XXVIII, S. 1-48, Taf. I-V). 1877
13. — *Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien, IV^e Mitth., Die Familie der Aplysinidæ* (Z. f. w. Z., Bd. XXX, S. 379-420, Taf. XXI-XXIV). 1878
14. M.-S. GANIN, *Materiali k' poznaniou stroenitii i rasvitiu goubok. K' 7 tablitsani risounkof*, Varchava (Matériaux pour la connaissance de la structure et du développement des Éponges, illustrés de 7 planches, Varsovie), 88-iv pages. 1879
15. F. BALFOUR, *On the morphology and systematic position of the Spongiidæ* (Q. J. M. Sc., p. 103-109). 1879
16. E. METSCHNIKOFF, *Spongiologische Studien* (Z. f. w. Z., Bd. XXXII, S. 349-388, Taf. XX-XXIII). 1879

* Des listes bibliographiques très complètes des ouvrages relatifs aux Éponges ont été publiées, notamment dans la *Bibliographie* de d'Arcy Thompson (1861-1883) et dans les *Éponges* du Bronn's *Thier-Reich*, par VOSMAER (34). Je ne donnerai ici que la liste des ouvrages auxquels je renvoie dans ce mémoire.

17. C. KELLER, *Studien über Organisation und Entwicklung der Chalinen* (Z. f. w. Z., Bd. XXXIII, S. 317-350, Taf. XVIII-XX). 1880
18. F.-E. SCHULZE, *Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien, IX^e Mitth., Die Plakiniden* (Z. f. w. Z., Bd. XXXIV, S. 408-451, Taf. XX-XXII). 1880
19. J.-S. BOWERBANK, *Monograph of the british Spongiadæ* (Ray Society, vol. I, 1864; II, 1866; III, 1874; IV, 1882, 8°, London). 1864-1882
20. W. MARSHALL, *Ontogenie von Reniera filigrana* (O. Schmidt) (Z. f. w. Z., Bd. XXXVII, S. 221-247, Taf. XIII-XIV). 1882
21. R. v. LENDENFELD, *Ueber die Cœlenteraten der Südsee. II, Neue Aplysinidæ* (Z. f. w. Z., Bd. XXXVIII, S. 234-313, Taf. X-XIII). 1883
22. K. HEIDER, *Zur Metamorphose der Oscarella lobularis* (O. Schmidt) (Arb. aus dem Zool. Inst. zu Wien, Bd. VI, S. 175-236, Taf. XIX-XXI). 1886
23. A. GOETTE, *Abhandl. zur Entwicklungsgeschichte der Thiere, Heft 3. Unters. zur Entw. von Spongilla fluviatilis*. Hamburg u. Leipzig, 4°. 1886.
24. G.-C. VOSMAER, *Klass. u. Ordn. der Spongien in Bronn's Thier-Reich*, Bd. II. 1887
25. SOLLAS, *Art. Sponges* (Encycl. brit., vol. XXII, p. 412-429, 26 fig.). 1887
26. — *Report on the Tetractinellidæ* (Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873-1876, vol. XXV, 458 p., 44 pl.). 1888
27. A. DENDY, *Studies on the comp. anat. of Sponges. II, On the anat. and hist. of Stelospongia flabelliformis* (Cttr), with notes on the development (Q. J. M. Sc., vol. XXIX, p. 325-358, pl. XXX-XXXIII). 1888
28. K. FIEDLER, *Ueber Ei- und Samenbildung bei Spongilla fluviatilis* (Z. f. w. Z., Bd. XLVII, S. 85-129, Taf. XI-XII). 1888
29. R. v. LENDENFELD, *Notiz über den Bau der Geisselkammern der Spongien* (Zool. Anz. XII^{es} Jahrg., n° 311, S. 361-362). 1889
30. — *Experimentelle Untersuchungen über die Physiologie der Spongien* (Z. f. w. Z., Bd. XLVIII, S. 406-700, Taf. XXVI-L). 1889
31. O. MAAS, *Zur Metamorphose der Spongillularve* (Zool. Anz. XII^{es} Jahrg., n° 316, S. 483-487). 1889
32. — *Ueber die Entwicklung des Süßwasserschammes* (Z. f. w. Z., Bd. L., S. 527-554, Taf. XXII-XXIII). 1890
33. A. DENDY, *Some old and new questions concerning Sponges* (Zool. Anz., XIII^{es} Jahrg., n° 325, S. 14-17). 1890
34. YVES DELAGE, *Sur le développement des Éponges siliceuses et l'homologation des feuilletés chez les Spongiaires* (C. R. Ac. Sc. vol. CX, p. 654-657). 1890
35. — *Sur le développement des Éponges* (Spongilla fluviatilis) (C. R. Ac. Sc., vol. CXII, p. 267-269). 1891

EXPLICATION DES PLANCHES.

Indications générales. — Les figures sont désignées par un numéro accompagné le plus souvent d'une lettre romaine ou grecque. Sous un même numéro sont groupées toutes les figures relatives à un même stade. La figure d'ensemble, c'est-à-dire celle qui représente l'animal entier au stade en question, est marquée d'un simple numéro. Toutes les figures partielles montrant en général des détails à un grossissement plus fort portent en outre une lettre. Cette lettre est grecque pour les coupes et italique pour les vues par transparence. Ainsi le lecteur, en parcourant la série des figures 1, 2, 3... aura une idée de la vue d'ensemble des différents stades, en suivant la série 1 α , 2 α , 3 α ..., il verra la suite des coupes d'ensemble aux stades successifs, etc. La série des chiffres recommence au numéro 1 pour chaque espèce.

Ce mode de désignation permet au lecteur de grouper d'un coup d'œil toutes les figures illustrant la constitution de l'animal à un moment donné et de s'en faire aisément une idée nette. L'explication des figures est très détaillée, chose indispensable avec le mode de description que nous avons imaginé. Les majuscules sont attribuées aux organes, les minuscules aux parties de moindre étendue et aux éléments. Les lettres non marquées d'une apostrophe sont communes à toutes les figures et expliquées dans le tableau ci-dessous ; celles marquées d'une apostrophe sont spéciales aux figures qui les portent et expliquées en même temps que celles-ci. Ainsi le lecteur reconnaît à la seule inspection de la lettre s'il doit en chercher l'explication dans le tableau général ou à l'article spécial consacré à la figure correspondante. Le lecteur évitera toute confusion entre la lettre annexée au numéro et désignant la figure entière et les lettres spéciales aux divers détails de la même figure, car la première n'est pas séparée du numéro de la figure par une virgule, tandis qu'elle est séparée par une vigule des lettres qui désignent les parties de la figure. Le numéro de la planche est en chiffres romains ; ainsi : XV, 9c, c, signifie la lettre c de la figure 9c de la planche XV.

Les planches ont été exécutées par M. Dufour et tirées dans les ateliers de M. Ed. Bry, à Paris.

Lettres communes à toutes les figures.

Les capitales désignent les organes, les minuscules les éléments histologiques.

- C, corbeilles vibratiles formées ou en formation.
- D, cavité superficielle (sous-dermique des auteurs).
- E, canaux ou espaces exhalants ou paroi de ces espaces ou canaux.
- I, canaux inhalants ou paroi de ces canaux.
- L, lacunes interstitielles.
- M, membrane marginale.
- O, oscule.
- P, pore.
- Q, cloaque.
- S, plancher (sol) de la cavité superficielle.

T, tubes ramifiées (corbeilles composées) des *Aplysilla*.
V, voûte de la cavité superficielle.

- a, cellule mésodermique amœboïde.
- c, cellule intermédiaire conjonctive.
- d, cellule intermédiaire faisant partie de la paroi des cavités parcourues par l'eau.
- e, ectoderme ou cellule ectodermique.
- f, flagellum des cellules des corbeilles.
- g, groupe polynucléé formé par une amœboïde et les ciliées capturées par elle.
- h, endoderme (hypoblaste), ou cellule ciliée.
- i, inclusion de nature non nucléaire dans une cellule amœboïde.
- k, collerette des cellules des corbeilles (Kragen).
- l, lacunes destinées à disparaître ou à devenir des canaux exhalants.
- m, cellule intermédiaire ordinairement conjonctive (parfois amœboïde chez les *Aplysilla*).
- n, noyau d'une cellule ciliée capturée par une cellule amœboïde.
- o, grand orifice par lequel les corbeilles s'ouvrent dans les cavités exhalantes.
- p, petit orifice par lequel les corbeilles communiquent avec les cavités inhalantes.
- s, spicule (ou fibre chez les *Aplysilla*).

PLANCHES XIV, XV ET XVI. — *SPONGILLA*.

PLANCHE XIV.

SPONGILLA.

FIG. 1, 1 α -1 ϵ . Larve libre.

FIG. 1. ($\times 100$). Larve libre nageant. Elle se détache sur un fond noir. On aperçoit sa couche ciliée qui recouvre toute la surface du corps. La moitié antérieure (antérieure dans la progression, elle est supérieure sur la figure) contient une grande cavité. La postérieure est pleine et la masse cellulaire qui la remplit fait saillie dans la cavité antérieure. Au niveau de cette moitié antérieure, l'épaisseur de la paroi se dessine par transparence en coupe optique.

1 α ($\times 205$). Coupe longitudinale passant par l'axe de la larve libre. On voit en haut la grande cavité limitée par une couche de cellules mésodermiques m' unies en une membrane. La surface entière du corps est revêtue d'une couche continue de cellules endodermiques ciliées h, dont les cils ne sont pas conservés. Sous cet endoderme, on distingue une couche discontinue de cellules ectodermiques e, qui se prolonge aussi dans la mince paroi de la cavité antérieure. Dans la masse centrale, on distingue des éléments mésodermiques, cellules conjonctives m et amœboïdes a, à l'état de fragments et des spicules s à pointe dirigée vers la partie antérieure ; l', petite lacune égarée dans le parenchyme autour de laquelle les cellules conjonctives ont pris la même disposition qu'autour de la grande cavité antérieure.

1 β ($\times 750$). Portion plus grossie d'une coupe semblable prise dans la région limitée entre les lettres a et e (le e du haut) de la figure précédente. Les

cellules ectodermiques *e* s'y distinguent nettement par leur taille des éléments conjonctifs sous-jacents *m*, *m'*, membrane limitant la cavité antérieure du corps. Remarquer, comme dans les figures suivantes, l'aspect caractéristique du noyau des cellules amœboïdes *a* avec son gros nucléole séparé par une zone claire d'un réseau chromatique très serré.

- FIG. 1 γ ($\times 750$). Coupe très oblique, rasant la surface, de manière à montrer chaque couche sous une grande largeur et presque sous le même aspect que de face. Sous les cellules ciliées *h* de l'endoderme, reconnaissables seulement par leurs noyaux, on voit les ectodermiques *e* formant une couche discontinue, il est vrai, mais ne laissant entre elles que de faibles intervalles, puis des cellules conjonctives plus petites *m* et une amœboïde *a*.
- 1 δ ($\times 750$). Quatre cellules de la couche ciliée montrant le détail de leur disposition. Le cil et les limites du corps cellulaire, qui ne se distinguaient pas dans les coupes précédentes, se voient ici très nettement. Traitement par le procédé indiqué page 421-422.
- 1 ϵ ($\times 750$). Partie d'une coupe tangentielle à travers la couche ciliée montrant les limites des corps cellulaires serrés les uns contre les autres dans la zone des noyaux. Même traitement.

2 α à 2 γ . Phénomènes qui suivent immédiatement la fixation.

- 2 α ($\times 205$). Coupe transversale d'une larve venant de se fixer et dont la cavité antérieure n'est pas encore effacée. Les cellules ciliées *h* commencent à se répandre dans l'intérieur; quelques-unes sont déjà capturées, bien que les cellules ectodermiques *e* n'aient pas encore passé à la surface. *m'*, cellules mésodermiques limitant la cavité intérieure.
- 2 β ($\times 750$). Partie plus grossie d'une coupe semblable. On voit les cellules endodermiques *h* se détacher de la couche superficielle de l'endoderme *h* et se répandre dans l'intérieur. Plusieurs, *h'* par exemple, sont déjà complètement libres entre les éléments mésodermiques et ont rétracté leur protoplasma autour de leur noyau. La capture est commencée. La cellule *a*, par exemple, a capturé deux endodermiques; dans l'une, celle de droite, le noyau a déjà pris l'aspect compact qui durera autant que son emprisonnement, tandis que dans celle de gauche, qui vient sans doute d'être englobée, le noyau a encore ses caractères normaux. Au haut de la figure, le noyau *n* vient d'être saisi et n'est pas encore incorporé.
- 2 γ ($\times 205$). Portion d'une coupe longitudinale à un stade un peu plus avancé, montrant une disposition assez fréquente. La couche endodermique *h* forme en dedans de profondes ondulations. Les cellules ectodermiques *e* commencent à sortir.
- 2 δ ($\times 750$). Portion plus grossie d'une coupe semblable, montrant mieux les mêmes phénomènes. Les cellules ectodermiques *e* se placent dans les intervalles des saillies de la couche endodermique *h*. Elles sont peu à peu cernées, puis les cellules endodermiques *h* s'écartent et les laissent passer à la surface. La figure montre bien trois cellules ectodermiques à trois états de cette évolution, et deux cellules amœboïdes *a* contenant chacune un noyau capturé *n*.

3 α à 3 δ . Ces quatre figures représentent des individus un peu anormaux montrant cette disposition exceptionnelle des cellules conjonctives que M. Maas a prise pour des corbeilles.

- FIG. 3 α ($\times 320$). Larve venant de se fixer. La fixation a eu lieu par le côté. A certaines places, l'ectoderme *e* est constitué; à d'autres, les cellules endodermiques *h* sont encore à la surface. La capture est largement commencée. Le stade est donc un peu plus avancé que celui des figures 2. Mais ce qu'il y a de particulier, c'est que, outre le reste très diminué de la cavité primitive de la larve *l'*, le parenchyme central est creusé de grandes lacunes *l''* tapissées de cellules conjonctives *m'*, et correspondant à ce que M. Maas décrit comme des corbeilles. (V. p. 352).
- 3 β ($\times 750$). Portion plus grossie d'une coupe semblable. A droite, l'ectoderme *e* est entièrement constituée; à gauche, il est en voie de formation; en *l''*, une lacune tapissée de cellules conjonctives *m'*.
- 3 γ ($\times 205$). Stade plus avancé d'une jeune Éponge présentant la même particularité d'avoir des lacunes *l''* arrondies, tapissées par des cellules conjonctives *m'*. Les cellules endodermiques sont toutes rentrées, la capture est assez avancée.
- 3 δ ($\times 750$). Portion plus grossie d'une coupe voisine comprise entre les deux traits de la figure précédente. On voit à gauche le commencement d'une lacune *l''* plus avancée qui fera partie sans doute de la cavité sous-entendue; *m'*, comme dans la figure précédente.

4 et 4a, 4b. Larve venant de se fixer.

- 4 ($\times 125$). La larve s'est fixée par le pôle antérieur. Aussitôt elle s'est affaissée de manière à mettre la masse centrale de sa moitié postérieure en contact avec la face interne de la paroi du pôle antérieur. La cavité antérieure s'est ainsi effacée au centre et a pris une forme étalée. On voit au milieu sa masse centrale formant une tache foncée dans laquelle se dessinent les spicules *s*. Tout autour se voit la paroi étalée et transparente de la cavité du pôle antérieur. Enfin, tout au bord, quelques cellules ectodermiques commencent à sortir et à former la membrane marginale *M*. *o'*, *v*. Figure 4a.
- 4a ($\times 750$). Portion plus grossie de la figure précédente à un endroit où l'ectoderme commence à peine à se montrer au dehors. En *f'*, on voit quelques cils des cellules endodermiques *h* qui ont pris l'aspect de pseudopodes avant de se résorber tout à fait. En *o'* sont des trous qui se sont formés dans la couche endodermique en face des ectodermiques *e* pour leur livrer passage. *o'* est une ectoderme marginale déjà sortie et en place.
- 4b ($\times 750$). Autre portion plus grossie de la figure 4 en un point où la constitution de l'ectoderme, et en particulier de la membrane marginale *M*, est plus avancée. *e'*, *o'* comme dans la figure précédente.
- 5, 5a et 5 α à 5 δ . Petite Éponge fixée depuis moins de trois heures.
- 5 ($\times 125$). L'aspect d'ensemble est presque le même qu'au stade de la figure 4. Cependant, on remarque dans la zone périphérique quelques petites taches

rouges qui n'y existaient pas au stade précédent. Ce sont des cellules amœboïdes *a* qui commencent à se répandre dans l'épaisseur de la paroi mince et étalée du pôle antérieur. La membrane marginale est un peu plus avancée.

FIG. 5 *a* (× 750). Portion plus grossie du même individu. On voit que les cellules endodermiques *h* sont beaucoup plus espacées; les cellules ectodermiques *e* ont pris leur position superficielle; enfin, la capture des endodermiques par les amœboïdes *a* largement commencé. La cellule marquée *a* en a déjà saisi quatre; plusieurs autres sont aussi avancées.

5 *z* (× 320). Coupe verticale à un stade un peu plus avancé que celui des figures 5 et 5*a*, bien que l'âge soit le même. A ce stade très intéressant, on voit l'ectoderme entièrement constitué et soudé en membrane à la face superficielle convexe *e*, tandis qu'à la face adhérente, ses cellules *e'* sont encore indépendantes; elles ont pour la plupart atteint la surface, mais plusieurs sont encore recouvertes d'une ou deux rangées de cellules endodermiques qui n'ont pas encore gagné la profondeur. Les cellules endodermiques *h*, sauf les quelques exceptions précédentes, se sont dispersées dans l'intérieur, mais elles n'ont pas achevé leur migration; car, auprès de la base et vers les bords latéraux, elles sont très nombreuses, tandis que vers le milieu elles sont rares. La capture a largement commencé, et l'on trouve des cellules amœboïdes telles que *a*, contenant de nombreux noyaux englobés.

5 *β* (× 750). Partie de la figure précédente plus grossie, prise au niveau du bord inférieur; *h'*, cellule endodermique ayant pénétré à l'intérieur.

5 *γ* (× 750). Portion plus grossie d'une autre coupe traitée au bleu de Lyon (procédé de la page 422). Cette figure très intéressante contient la démonstration d'un point capital de ces recherches. Le bord inférieur de la préparation montre des cellules ectodermiques *e* ayant pris leur position superficielle; mais à côté de ces cellules sont des éléments endodermiques *h* qui n'ont pas encore pénétré dans l'intérieur; ils sont encore dans le rang épithélial superficiel, ce qui met absolument hors de doute leur nature. Or, l'un d'eux marqué *n'* est déjà englobé par un pseudopode d'une cellule amœboïde *a* qui en a déjà capturé quatre autres. Cela montre sans discussion possible que les noyaux englobés tels que *n*, bien qu'ils ne soient plus tout à fait semblables d'aspect aux noyaux des cellules non encore capturées *h*, sont cependant les frères de ceux-ci. En *h'*, une cellule endodermique déjà émigrée vers l'intérieur et non capturée; en *h''*, un petit groupe de cinq endodermiques plus ou moins unies entre elles par de petits prolongements; en *e'*, on voit le fait intéressant d'une cellule ectodermique ayant englobé quelques noyaux endodermiques.

5 *δ* (× 820). Cellule amœboïde en chasse contenant quatre noyaux englobés et deux plus récemment saisis, le dernier encore à l'extrémité du pseudopode capturant.

PLANCHE XV.

SPONGILLA (Suite).

FIG. 6, 6*a* à 6*f* et 6*α*-6*ζ*. Stade un peu plus avancé.

(L'Éponge s'aplatit et augmente de largeur, la membrane marginale se constitue, la capture des endodermiques s'achève et les cellules amœboïdes se dispersent dans toute l'étendue du corps.)

FIG. 6 (× 125). On constate toutes les modifications ci-dessus indiquées, à l'exception de la capture des endodermiques non visibles à ce grossissement. On voit surtout, en la comparant à la figure 5, que la région centrale est devenue moins opaque par suite de la dispersion des éléments. La membrane marginale *M* est remarquablement irrégulière et déchiquetée.

6 *a* (× 750). Portion plus grossie de la figure précédente montrant par transparence, sous l'ectoderme, les éléments sous-jacents. Au niveau de la membrane périphérique *M*, les cellules ectodermiques sont fusionnées entièrement; plus haut, elles paraissent encore libres, mais il se peut qu'elles soient aussi soudées par leur membrane transparente et invisible et que le peu de protoplasma étalé autour du noyau ne se soit pas étendu jusqu'à rencontrer celui des cellules voisines. Les cellules endodermiques sont presque toutes capturées; quelques-unes, *h*, sont encore libres ici au bord de la préparation, mais plus loin la capture est achevée. Les cellules conjonctives *m* se voient fréquemment réunies en petits groupes. Dans les cellules amœboïdes *a* sont de nombreuses cellules endodermiques englobées reconnaissables à leur noyau *n* entouré d'une zone très claire. La préparation tire un intérêt particulier de ce fait que la différence d'aspect ordinairement très marquée entre les noyaux des cellules libres et ceux des cellules capturées, est ici presque nulle, nouvel argument en faveur de l'identité d'origine de ces deux formations; en *i*, une inclusion non nucléaire (alimentaire ou détritique) dans une cellule amœboïde. On en trouve ainsi quelquefois dans ces cellules, même chez la larve libre. Les amœboïdes qui ont fini de capturer, telles que *g*, sont arrondies, les autres ont encore des pseudopodes. Enfin, on voit que certaines cellules ectodermiques sont le centre d'un groupe assez nombreux de noyaux *n'* de cellules endodermiques qu'elles se sont annexées. (comp. à la figure 6 *c*).

6 *b* (× 750). Détail du bord de la membrane marginale. La très mince couche de protoplasma comprise entre les deux membranes des cellules montre bien sa structure finement granuleuse et vacuolaire. Malgré la soudure des membranes des cellules voisines, les protoplasmas ne sont pas absolument fusionnés et l'on peut distinguer sans trop d'indécision ce qui appartient à chacune d'elles.

6 *c* (× 750). Groupe formé par une cellule ectodermique et une trentaine de cellules endodermiques. (V. p. 426.)

6 *d* (× 750). Une amœboïde déjà chargée de cellules capturées et en capturant une nouvelle.

6 *e* (× 750). Une amœboïde ayant terminé la capture.

FIG. 6 *f* (× 750). Une très grosse cellule amœboïde qui, non seulement a terminé la capture, mais qui a commencé à se gonfler pour se préparer à la dislocation de la phase suivante.

6 *g* (× 320). Un spicule avec sa cellule formatrice.

6 *α* (× 750). Fragment d'une coupe à un stade un peu moins avancé que celui de la figure 6. La capture n'est pas achevée; elle est encore en pleine activité. La préparation faite par le procédé au bleu de Lyon (p. 422) dessine plus distinctement les corps cellulaires et montre que les cellules endodermiques ont un contour irrégulier avec de fins pseudopodes, qu'elles s'associent entre elles par petits groupes, lesquels se fusionnent vers la fin de la capture individuelle avec les cellules amœboïdes déjà chargées de noyaux capturés. En *m'*, une mésodermique qui a capturé quelques endodermiques. Le fait se rencontre quelquefois.

6 *β* (× 330). Coupe d'ensemble au stade de la figure 6. L'ectoderme est entièrement constitué et la capture est terminée, les groupes sont presque tous arrondis et n'ont pas encore commencé à se dissocier.

6 *γ* (× 205). Coupe d'ensemble d'un individu un peu exceptionnel. Il est moins avancé que celui de la figure 6 sous le rapport de la capture qui, ici, n'est pas entièrement achevée (il y a encore des cellules endodermiques libres *h'*), mais il est plus avancé sous le rapport de la constitution de la membrane intérieure du corps. En plusieurs points, la cavité superficielle D est formée; sa voûte V et son plancher S sont différenciés.

6 *δ* (× 750). Partie plus grossière de la coupe précédente. Les deux couches cellulaires du plafond de la cavité sous-dermique se distinguent nettement. En *h'*, un petit groupe de cellules endodermiques qui va se souder en bloc avec une amœboïde; en *i*, dans une vacuole d'une amœboïde, un groupe de petites granulations d'origine incertaine.

6 *ε* (× 820). Une cellule amœboïde vers la fin de la capture.

6 *ζ* (× 820). Un stade de la capture. Dans ces deux figures, l'identité des noyaux des cellules libres et des noyaux capturés est évidente.

7, 7*a*-7*d* et 7*α*-7*κ*. Dislocation des groupes polynucléés, formation du syncytium, commencement des corbeilles et des canaux.

7 (× 125). L'aspect général de l'Éponge à ce stade n'est pas très différent de celui de la figure 6. Cependant, en y regardant de près, on voit que les groupes polynucléés *g* sont moins compacts, plus gros, comme gonflés, et que leurs limites sont un peu indécises. Les spicules dressés déterminent des pointements *s* à la surface libre.

7 *α* (× 750). Première modification des groupes polynucléés à ce stade. Au lieu d'avoir un contour ferme, arrondi, régulier comme précédemment (fig. 6*e*, 6*f*), ils ont des bords déchiquetés; chaque cellule incorporée se distingue par une saillie propre; le tout semble s'égrener à la périphérie; certaines cellules, telles que *h'*, deviennent même pour un moment tout à fait libres. En certains points de la surface se forment des prolongements qui se portent vers d'autres semblables venus des cellules voisines pour se souder à eux et former un syncytium.

FIG 7 *b* (× 750). Eu même temps que les noyaux incorporés se dégagent de la cellule amœboïde, ils reprennent leur aspect primitif, plus gonflé, plus clair, avec de petits grains de chromatine. Cette cellule montre ainsi deux noyaux *h'* entièrement revenus à leur état normal, deux autres *n'* en voie de transformation dans le même sens, et dix *n* qui ont encore l'aspect opaque et condensé.

7 *c* (× 750). État plus avancé de l'évolution des groupes polynucléés. Ces groupes *g* se sont fusionnés par des prolongements, tantôt gros et courts (partie inférieure de la figure), tantôt longs et grêles (partie supérieure); l'ensemble forme un syncytium général. Ça et là quelques noyaux plus gros *m'* appartenant sans doute à des cellules mésodermiques englobées dans le syncytium et destinées à former la paroi des canaux. On remarque de nombreuses formes de transition entre les noyaux contractés *n* et les noyaux revenus à leur état normal *h'*, représentés par des globules de taille intermédiaire entre les uns et les autres, qui ont déjà éclairci leur contenu, mais qui n'ont pas encore les petits grains de chromatine que l'on trouve dans les noyaux tout à fait transformés. Les cinq groupes polynucléés du bas de la figure sont réunis en cercle et déjà disposés pour former ensemble une corbeille C.

7 *d* (× 750). État plus avancé dans lequel la corbeille C ébauchée dans la figure précédente se montre ici à peu près achevée. Les noyaux *h* des cellules endodermiques qui la forment ont achevé presque tous de reprendre leur aspect normal. Deux seulement, *n'*, ont encore l'aspect contracté primitif, bien qu'ils soient dans la rangée épithéliale formant la paroi de la corbeille, ce qui est une preuve de leur parenté avec les noyaux *h*. En se groupant pour former la corbeille, les cellules endodermiques ont abandonné les cellules amœboïdes *g* qui se trouvent maintenant reléguées en dehors de la corbeille. Elles contiennent encore quelques noyaux *n* non transformés et d'autres tels que *h'* qui, déjà transformés, n'ont pas encore pris place dans la paroi d'une corbeille. La corbeille vue de face montre nettement son orifice *o* de communication avec une cavité exhalante dont la paroi se continue avec ses bords. Cette paroi s'étend vers le bas, passant au-dessus des trois groupes polynucléés déjà presque vidés et revenus à l'état de cellules amœboïdes libres.

7 *e* (× 750). Un petit groupe polynucléé dans lequel tous les noyaux capturés ont repris leur aspect de noyaux de cellules ciliées. (V. note 22, p. 431.)

7 *α* (× 125). Coupe d'ensemble de la jeune Éponge au stade de la figure 7. Sous l'ectoderme, soulevé par la saillie des grands spicules dressés *s*, le tissu de l'Éponge est creusé de grandes cavités très irrégulières E dans lesquelles s'ouvrent quelques corbeilles déjà formées C. La cavité superficielle D est encore à l'état d'ébauche, son plancher n'étant, en bien des points, pas encore formé. Dans tout le tissu se voient des groupes polynucléés *g* déjà en grande partie dissociés et étirés en prolongements qui s'unissent de l'un à l'autre pour former le syncytium.

7 *β* (× 750). Portion plus grossière d'une préparation où le syncytium n'est pas bien visible, mais qui est intéressante à un autre point de vue. Les groupes

polynucléés *g* sont en voie de dissociation. En certains points de leur contour, ils sont encore intacts ; en d'autres, ils semblent épancher leur contenu au dehors. Les noyaux contractés *n* et ceux revenus à leur état normal *h'* sont mélangés entre eux, mais l'intérêt principal est dans les cellules *m*, *m'*, *m''*. Elles sont certainement toutes intermédiaires et sont, surtout *m''*, si mêlées aux endodermiques qu'on les distingue à peine de celles-ci.

FIG. 7 γ -7 η ($\times 750$). Phases diverses de la désagrégation des groupes polynucléés et du retour des noyaux capturés à l'état normal. En 7 γ , *m'* est une cellule intermédiaire mêlée aux endodermiques.

7 θ ($\times 750$). État un peu plus avancé montrant une cellule amœboïde entre trois corbeilles auxquelles elle a fourni des éléments et contenant encore quelques cellules qui n'ont pas pris place dans une corbeille.

PLANCHE XVI.

SPONGILLA (Suite).

FIG. 8, 8 *a*-8 *c*. Jeune Spongille presque achevée. Les corbeilles achèvent de se constituer et les groupes polynucléés de se vider. Bien qu'on ne voie ni pores ni cloaque, il en existe d'ordinaire à ce stade et même au stade des figures 7.

8 ($\times 75$). Aspect général à ce stade. Le grossissement ne permet pas de voir les détails. Mais on constate la structure caverneuse de l'animal et l'irrégularité de sa surface produite par les pointements des spicules dressés *s*.

8 *a* ($\times 205$). Partie de la figure précédente plus grossie. En *s*, un des spicules dressés qui soulèvent l'ectoderme comme le montant central soulève la toile d'une tente ; à sa droite, trois corbeilles *C* dont deux montrant leur orifice inhalant *p*. Les cellules amœboïdes *a* presque vidées de leur contenu sont reléguées entre les corbeilles. En *M*, une partie de la membrane marginale montrant les cellules ectodermiques *e* qui la constituent et quelques cellules amœboïdes *a* égarées dans son épaisseur.

8 *b* ($\times 750$). Détail plus grossi de la figure précédente montrant l'aspect d'une corbeille vue du côté opposé à son ouverture dans les canaux exhalants. *p* est un orifice multiple et irrégulier communiquant avec les cavités inhalantes. En *n'*, un noyau en segmentation d'une cellule de sa paroi. *a*, cellules amœboïdes ne contenant plus que quelques rares noyaux de cellules endodermiques dont un *h'*, est revenu à son état normal, tandis que d'autres *n*, sont encore ratatinées.

8 *c* ($\times 750$). Autre point de la même préparation montrant la cellule amœboïde *a* peu de temps avant qu'elle se sépare tout à fait de la corbeille *C*. *n*, même signification que dans la figure précédente.

9. 9 *a*-9 *d* et 9 α , 9 β . La jeune Spongille entièrement achevée et ne différant plus de l'adulte que par sa taille.

9 ($\times 80$). Vue d'ensemble à ce stade. Au centre, un oscule *O* s'ouvrant au milieu d'une voussure qui forme la voûte de la cavité cloacale ; tout autour, la membrane marginale *M* montrant un fin piqueté qui correspond aux cellules ectodermiques et quelques cellules amœboïdes *a* éga-

rées à ce niveau. A la limite entre elle et le corps proprement dit de l'Éponge, toute une bordure de pores *P*. La surface du corps, hérissée de spicules dressés *s* qui soulèvent l'ectoderme, laisse voir par transparence des corbeilles *C* si nombreuses, qu'elles se touchent presque partout ; celles du bord surtout se voient avec la dernière évidence.

FIG. 9 *a* ($\times 80$). Autre aspect très fréquent de l'oscule, allongé en un tube plus ou moins conique ouvert au sommet. Les cellules ectodermiques se voient sur la surface.

9 *b* ($\times 750$). Cette figure demande, pour être bien comprise, à être examinée attentivement. Elle représente, à un fort grossissement, une partie de la figure 9. L'objectif vise un point pris à la limite du corps proprement dit et de la membrane marginale. C'est cette dernière, *M*, qui est mise au point, en sorte que l'on voit sa surface (ainsi que les plans sous-jacents les plus rapprochés), tandis que le corps plus épais est vu en coupe optique. La ligne *e' e' e'* est la coupe optique de l'épiderme au moment où il se relève pour passer de la membrane marginale sur la partie épaisse du corps ; deux de ses cellules *e* (celui de gauche) sont dans cette coupe ; vers la gauche, il est soulevé par le spicule *s* qui s'en coiffe en le repoussant. La partie de la figure située au-dessus de cette ligne montre en coupe optique une corbeille *C*, et le commencement de deux autres, ainsi que deux cellules amœboïdes *a* désormais vides de toute inclusion d'origine cellulaire. Dans la corbeille *C*, on voit nettement les cellules endodermiques *h* qui la forment avec leur flagellum *f* et leur collerette *k*. Ces collerettes, séparées les unes des autres à la base, se soudent entre elles à leur bord libre, de manière à former au centre un dessin polygonal. Les flagella *f* passent dans les collerettes et se dessinent par un point central dans celles qui se montrent au milieu sous l'aspect de figures polygonales. Au-dessous de la ligne *e', e', e'*, on voit la membrane marginale *M* percée de trois pores *P* et formée de cellules ectodermiques *e* (celui de droite). Chaque pore est limité par au moins une cellule de cette sorte. Sous l'ectoderme, on aperçoit, par transparence, deux cellules amœboïdes, une *a'* entièrement libre et montrant de belles vacuoles à la place occupée jadis, à son intérieur, par les noyaux des cellules englobées ; l'autre *a''* s'attache, d'une part, à la paroi de la corbeille, et de l'autre aux parois de la membrane marginale par des prolongements irréguliers. Quelques cellules *d'*, de même nature sans doute, malgré leur petite taille, que celles qui revêtent les canaux, sont à la surface de cette cellule pour l'isoler sans doute des lacunes voisines qui font partie du système des canaux.

9 *c* ($\times 750$). Portion grossie de la figure 9, montrant par leur face supérieure quelques-unes des corbeilles qui occupent la base de l'Éponge. (Ce sera, si l'on veut, la région de la figure 9 *a* située au-dessous de la lettre *E*, vue de dessus). On voit deux corbeilles *C* entières et le commencement de deux autres ; leur bouche *o* s'ouvre du côté de l'observateur dans une cavité exhalante située au-dessus d'elles. La membrane formant la voûte de cette cavité est dans un plan plus élevé que l'on ne voit pas ; celle for-

mant sou plancher est au point et, vu sa grande transparence, ne se révèle que par les cellules *d, d, d* qui la forment. Elle est continue, sauf les orifices *o* qui la percent partout pour mettre en communication les corbeilles avec la cavité exhalante qu'elle limite. Sous elle, et par transparence, quatre cellules amœboïdes *a* entièrement vides. (Comparer avec *d* et *a* de la figure 9 β.) Dans l'intérieur des corbeilles, on voit, de face, les collerettes et les flagella des cellules du fond et des bords. En *s*, le bout d'un spicule montrant le fin canal axial qui le parcourt.

FIG. 9 α (× 750). Un spicule jeune avec sa cellule mère. Remarquer que cette cellule est de même nature que les amœboïdes.

9 α (× 125). Coupe d'ensemble d'une Éponge semblable à celle représentée dans la figure 9. Les cavités exhalantes *E* ont une forme très irrégulière. Les corbeilles *C* s'ouvrent à pleine bouche dans leur intérieur. La cavité superficielle se montre sur les côtés en *D*. Un pore *P* s'ouvre à son intérieur du côté gauche. Au point culminant est l'osoule *O*. Dans l'épaisseur du parenchyme, de nombreuses cellules amœboïdes *a*. Les canaux inhalants ne peuvent se voir à ce grossissement.

9 β (× 750). Portion plus grossie de la figure précédente, prise dans la région située au-dessous de la lettre *E*. On y voit deux corbeilles avec leurs cellules *h*, leurs collerettes *k* et leurs flagellums *f*; *d*, cellule de la paroi de la cavité exhalante où s'ouvrent ces corbeilles; en *a*, des cellules amœboïdes vides; sur la gauche, un tractus rattachant ces corbeilles à la paroi inférieure du corps; *e*, une cellule ectodermique de la même paroi. (Comparer avec la figure 9 α.)

10 α, 10 β. Deux coupes de Spongille adulte comme terme de comparaison.

10 α (× 125). Portion de coupe voisine de la surface *e*. On y voit les corbeilles *C* situées à côté des cellules amœboïdes *a* dans le parenchyme qui sépare les grands canaux exhalants *E*. Entre elles circulent des canaux inhalants *I* étroits et irréguliers.

10 β (× 750). Portion plus grossie d'une préparation semblable; *e*, cellules conjonctives fixes dans le parenchyme; *a*, cellules amœboïdes (nutritives, *Fresszellen*); *h*, cellules des corbeilles; *h'*, quelques cellules endodermiques d'une corbeille située dans un autre plan; *C*, corbeilles; en *p*, une petite corbeille communique avec un canal inhalant; *s*, spicule coupé en travers, montrant le fin canal central; *α*, sans doute cellule sexuelle mâle (?) en voie d'évolution.

PLANCHES XVII-XIX. — *ESPERELLA* ET *RENIERA*.

PLANCHE XVII.

ESPERELLA.

FIG. 1 et 1 α-1 ε. Larve libre.

FIG. 1 (× 50). Larve libre nageant. Couleur naturelle. Remarquer l'absence de cils au pôle postérieur et l'absence de couronne de grands cils à la limite des régions nue et ciliée.

FIG. 1 α (× 110). Larve libre, coupe d'ensemble axiale. Remarquer la forme que lui donnera presque constamment le réactif fixateur. En dedans des cils est la zone *h'* des cols des cellules endodermiques, parsemée de cellules ectodermiques *e* intercalées entre elles; puis la zone *h* des noyaux de ces mêmes cellules ciliées, puis la masse centrale formée principalement de cellules conjonctives *m*, d'amœboïdes *a* et de spicules *s* disposés tous à la partie postérieure du corps convergeant légèrement vers le pôle antérieur; *e'*, cellules ectodermiques du pôle postérieur.

1 β (× 750). Portion plus grossie de la coupe précédente. Mêmes indications que dans la figure précédente. On voit, mieux que dans le dessin précédent, qu'il existe des cellules ectodermiques *e*, entre les noyaux *h* des ciliées et même au-dessous d'eux au contact de la masse centrale. On voit comment les cols *h'* des cellules ciliées s'écartent pour faire place aux ectodermiques superficielles.

1 γ (× 750). Portion plus grossie de la coupe précédente prise au niveau du pôle nu. On y voit une variété particulière des cellules mésodermiques *m'* caractérisée par une grosse vacuole refoulant le protoplasma sous la forme d'un croissant contenant le noyau. Les plus superficielles de ces cellules ont éclaté. Des ectodermiques *e* d'une variété particulière se montrent mêlées aux éléments précédents. Les cellules conjonctives *m* et amœboïdes *a* commencent à se montrer à ce niveau; *s*, tête d'un spicule.

1 δ (× 750). Portion de la figure 1 α prise dans la masse centrale. On y voit, outre les cellules conjonctives *m* et amœboïdes *a* bien caractéristiques, deux sortes d'éléments *m'* et *m''* bien plus rares et de signification douteuse. (V. p. 438.)

1 ε. Coupe presque tangentielle de la région superficielle de la larve 1 α, montrant les cellules ciliées coupées presque perpendiculairement à leur axe. Leurs cols, presque indistincts dans la figure 1 β, se voient ici très nettement sous la forme de points *h'* réunis par petits faisceaux. On voit comment ils s'écartent pour faire place aux cellules ectodermiques *e*.

2, 2 α, 2 b et 2 α-2 γ. La larve immédiatement après la fixation. Sortie des cellules ectodermiques. (Ces figures ne sont nullement schématiques.)

2 (× 50). Larve venant de se fixer par un point voisin du pôle antérieur. Elle est très intéressante, parce que toute sa partie postérieure est encore dans son état primitif, tandis que la partie antérieure a subi les premières transformations, en sorte qu'il existe une région *u'* où cette transformation peut être prise sur le fait.

2 α (× 1000). Région *u'* de la figure précédente plus grossie. Au bas de la figure, l'état est le même que sur la larve libre, les cils sont présents, la cellule ectodermique *e* est dans sa situation primitive; au haut du dessin, les cils sont tombés, les cellules endodermiques ont commencé à se disséminer, la cellule ectodermique *e''* est dans sa situation définitive et, soudée aux voisines, forme déjà partie intégrante de la membrane ectodermique; en *u*, au milieu, les cils commencent à disparaître, et la cel-

lule *e'* a déjà pris sa position nouvelle, mais elle est encore isolée. (Comparer à la coupe 2 α .)

Fig. 2b ($\times 1000$). Pôle postérieur immédiatement après la formation de l'ectoderme *e* à ce niveau; en *m*, une cellule intermédiaire ordinaire vue par transparence; en *m'*, une cellule intermédiaire ayant encore l'aspect vacuolaire et située sous l'épiderme.

2 α ($\times 1000$). Larve venant de se fixer, semblable à celle de la figure 2, portion de la coupe correspondant au point *u'* de cette figure ou à la figure 2 α . Au bas de la figure, la coupe est identique à celle de la larve libre (fig. 1 β). Au haut, la sortie des cellules ectodermiques et leur étalement en membrane, ainsi que la dissémination des ciliées *h* a eu lieu, et dans la partie moyenne on prend, sur le fait, les ectodermiques en train de sortir; *e*, *e*, cellules ectodermiques non sorties; *e'*, cellule en train de sortir; *e'' e''*, cellules déjà sorties, mais non encore étalées en membrane; *e'''*, cellules sorties et étalées.

2 β ($\times 1000$). Une ectodermique en train de sortir; elle s'effile pour passer dans l'étroit passage laissé par les cellules ciliées.

2 γ ($\times 1000$). Pôle postérieur en coupe au moment de la formation de l'ectoderme à ce niveau. Les cellules ectodermiques *e* sont en train de se souder pour le former; *m'*, cellules à vacuoles renfermées sous l'ectoderme. (Comparer fig. 1 γ .)

3, 3 α et 3 α -3 δ . Jeune Éponge fixée depuis deux heures et demie.

3 ($\times 50$). Vue d'ensemble montrant l'animal qui a à peine commencé à s'aplatir; mais l'ectoderme est entièrement formé, et une petite membrane marginale M commence à se dessiner sur les bords. Au centre, la disposition convergente des spicules *s* fait reconnaître le pôle postérieur et montre que la fixation a eu lieu, selon la règle, par le pôle antérieur.

3 α ($\times 1000$). Partie plus grossie du bord de la figure précédente montrant l'ectoderme *e* entièrement constitué et les cellules endodermiques *h* qui ont à peine commencé à se disséminer vers l'intérieur; la membrane marginale M est en voie d'accroissement rapide. On voit deux de ses cellules *e'*, qui ont formé une sorte de jet, mais elles seront bientôt rejointes par les autres, et c'est ainsi que s'accroît la membrane; *m''*, une cellule mésodermique à petits grains.

3 α ($\times 110$). Coupe d'ensemble à ce stade. On voit que l'ectoderme *e* est entièrement formé et que les cellules endodermiques *h* ont commencé à se disséminer vers l'intérieur, mais elles n'ont pas encore atteint la partie centrale, ou du moins elles sont encore beaucoup plus rares au centre qu'à la périphérie. Les cellules amœboïdes se distinguent sous l'aspect d'un gros point rouge.

3 β ($\times 1000$). Portion de la coupe précédente. On y voit l'ectoderme *e* entièrement formé; au-dessous de lui, les cellules qui commencent à s'unir pour former la voûte V de la future cavité superficielle; en *h*, les cellules endodermiques qui ont rétracté leur protoplasma autour de leur noyau et ont pris une forme polygonale ou étoilée en se disséminant dans la

profondeur; en α , cellules amœboïdes qui ont commencé à capturer les endodermiques; *h'*, une de celles-ci récemment capturée; *m'* et *m''*, deux variétés rares de cellules mésodermiques; entre les ciliées, des lacunes commencent à se former par écartement des parties.

Fig. 3 γ ($\times 1000$). Portion de la coupe 3 α dans la région du spicule *s*. Cette région correspond à l'ancien pôle postérieur, comme on le reconnaît à la situation et à la direction des spicules et à la présence des cellules à grande vacuole *m'*. Pour le reste, comme dans la figure précédente.

3 δ ($\times 1000$). Portion de la coupe 3 α dans la région de la lettre M. Elle montre la membrane marginale encore courte et épaisse, avec des cellules mésodermiques *m*, sous son enveloppe ectodermique *e*.

4, 4 α , 4 β et 4 α -4 δ . Jeune Éponge fixée depuis trois jours à trois jours et demi. Capture des ciliées, formation du syncytium, et des lacunes qui se transformeront en canaux.

4 ($\times 50$). Si l'on compare à la figure 3, on voit que l'Éponge a beaucoup grandi, s'est étalée et amincie, s'est creusée des lacunes *l*, première ébauche des futurs canaux exhalants et a développé sa membrane marginale M. Il y a déjà quelques pores P.

4 α ($\times 110$). Portion de la figure précédente plus grossie pour montrer les pores. Il y en a ici deux tout voisins l'un de l'autre.

4 β ($\times 500$). Portion centrale de la figure précédente pour montrer le détail de ces deux bords et les cellules ectodermiques qui le limitent.

4 α ($\times 110$). Coupe d'ensemble à ce stade. En comparant à la figure 3 α , on voit que les cellules endodermiques *h* ont envahi la totalité du corps qui s'est en outre creusé des lacunes *l* première ébauche des canaux exhalants; les cellules amœboïdes *a* sont partout mêlées aux endodermiques avec lesquelles elles vont former le syncytium.

PLANCHE XVIII.

ESPERELLA (Suite).

Fig. 4 β . ($\times 1000$). Portion plus grossie de la coupe 4 α , prise au point *s* de cette figure. Sous la couche formée par l'ectoderme *e* et la voûte V de la cavité superficielle D encore à peine formée, on voit les cellules endodermiques *h* en partie soudées entre elles par leurs prolongements; parmi elles, des cellules amœboïdes ayant déjà capturé un certain nombre d'endodermiques et formant de petits groupes polynucléés *g* unis aux angles, aux endodermiques voisines; les lacunes *l* dont est creusé le tissu sont bornées par des cellules endodermiques *h'* auxquelles sont mêlées çà et là quelques intermédiaires *d* qui, plus tard, formeront la paroi. Çà et là des traînées de conjonctives *m*; en C, une corbeille très précoce en voie de formation. En raison du mode de préparation (fixation par l'alcool absolu), l'état syncytial est peu reconnaissable sur cette coupe, bien qu'il soit tout à fait complet à ce stade.

4 γ ($\times 1000$). État des tissus intérieurs sur une Éponge un peu moins avancée

que celle de la figure 4β, mais traitée de manière à bien montrer le syncytium. Celui-ci est en pleine formation. Partout les cellules endodermiques *h* sont unies par leurs prolongements entre elles et aux groupes polynucléés *g* formés par les cellules amœboïdes et les cellules *n* qu'elles ont capturées. Ici et là, dans le syncytium, des cellules mésodermiques *d* que l'on retrouvera plus tard sur la paroi des canaux; *l*, commencement d'une lacune exhalante.

Fig. 4δ (× 1000). État plus avancé encore des mêmes tissus. Les éléments du syncytium commencent à prendre un nouveau groupement pour former les corbeilles *C* et les canaux *l*. Dans les premières un fin prolongement du protoplasma représente la première ébauche du flagellum; dans les derniers on voit, mêlés aux cellules endodermiques, des éléments mésodermiques *d* qui, plus tard, formeront l'épithélium des canaux.]

5, 5a, 5b, 5z. Éponge fixée depuis trois jours et demi à quatre jours. A ce stade, les corbeilles sont presque toutes achevées, les lacunes exhalantes se sont multipliées et agrandies et des pores nombreux se montrent tout autour du bord interne de la membrane marginale. Il y a aussi parfois un cloaque à cet âge, mais l'échantillon dessiné n'en avait pas encore.

5 (× 50). En comparant cette figure à la figure 4, on constate les progrès signalés ci-dessus. On voit les lacunes qui commencent à s'agrandir et à se régulariser en canaux exhalants *E*; entre elles les portions massives forment un réseau foucé. Tout le tissu est parsemé de petites figures circulaires qui sont les corbeilles *C*. La membrane marginale *M* se divise en deux zones, une externe mince et transparente formée presque uniquement de deux lames ectodermiques accolées, et une interne, plus foncée, où elle s'est dédoublée pour admettre dans son épaisseur de nombreux éléments conjonctifs et quelques cellules amœboïdes *a*. De nombreux pores *P* se sont ouverts sur cette dernière zone.

5a (× 1000). Éléments mésodermiques contenus dans l'épaisseur de la zone dédoublée de la membrane marginale. Portion plus grossie de la figure 5: *m'*, une cellule mésodermique d'une variété rare. La cellule amœboïde *a* est vide de cellules capturées et en voie de division.

5b (× 1000). Portion de la figure 5 prise vers le milieu de la préparation, en mettant au point les parties profondes. On voit les corbeilles *C* avec leur orifice *o* largement ouvert dans les cavités exhalantes situées au-dessus et qui ne sont pas visibles. Deux cavités exhalantes *E* du même plan se voient dans la coupe, bordées par les cellules *d*. Quelques endodermiques non encore utilisées *h'* se voient çà et là parmi les conjonctives *c* et les amœboïdes *a*, ces dernières entièrement vides de noyaux capturés.

5z (× 110). Coupe d'ensemble d'une Éponge un peu moins avancée que celle de la figure 5. Elle diffère de celle du stade précédent 4z par le développement des corbeilles qui sont en grande partie formées. Celle marquée *C* montre une cellule centrale. Plusieurs s'ouvrent dans les lacunes *l*, mais ces lacunes ne paraissent, à ce grossissement, guère plus avancées qu'au

stade précédent. Dans le parenchyme, outre les amœboïdes *a* et les conjonctives, nombreuses endodermiques encore non utilisées.

Fig. 5β (× 1000). Portion plus grossie d'une coupe un peu plus avancée. La cavité superficielle *D* avec sa voûte *V* et son plancher *S* se voit bien. D'un point de cette cavité part un canal inhalant *I* étroit et irrégulier communiquant par l'orifice *p* avec le fond d'une corbeille *C* qui s'ouvre d'autre part dans le canal exhalant *E* par l'orifice *o*. Sur les parois des canaux, les cellules *d* prennent peu à peu la place des cellules *h* et forment leur épithélium.

5γ (× 350). Vue d'ensemble à un moindre grossissement d'une portion de coupe prise dans la région marginale et passant par un pore *P*. Celui-ci conduit dans la cavité superficielle *D*. Les corbeilles *C* à peu près achevées communiquent avec les canaux exhalants *E*. L'une d'elles, celle dont l'orifice est marqué *o*, montre une cellule centrale. Les cellules endodermiques sont à peu près toutes utilisées et, dans le parenchyme, on ne trouve plus guère que des cellules amœboïdes *a* et conjonctives *c*.

6a-6e. Tontes sont au grossissement de (× 1500). Evolution d'une cellule amœboïde jusqu'à la formation du syncytium.

6a, 6b. Deux cellules amœboïdes de la larve libre. Remarquer la structure caractéristique du noyau.

6c. Une autre devenue amœboïde après la fixation.

6d. Une autre pendant la capture. *n*, noyaux englobés depuis quelque temps et contractés; *n'*, noyau plus récemment capturé et moins modifié; *h'*, noyau nullement modifié d'une cellule qui vient d'être saisie.

6e. Une autre ayant capturé plusieurs endodermiques et s'étant unie par ses prolongements à de nombreuses endodermiques *h'* restées relativement libres, en ce sens qu'elles ne sont pas attirées comme chez les spongilles jusqu'à l'intérieur de la cellule amœboïde par la rétraction des pseudopodes; *n*, *n'*, même signification que dans la figure précédente.

7a-7f. Toutes ces figures au grossissement de (× 1500).
Evolution des corbeilles vibratiles.

7a. Groupe de cellules endodermiques qui, ayant rompu leurs attaches avec le reste du syncytium, sont restées unies entre elles et se sont rapprochées en un petit îlot massif.

7b. L'îlot se creuse et se dilate. *h'*, cellule qui n'a pas pris sa position superficielle et qui pourrait devenir une cellule centrale. D'autres sont dans le même cas, mais la plupart du temps elles prennent place dans le rang. Comparer avec *C*, fig. 4δ.

7c. Les cellules s'unissent plus étroitement par leurs bords et la cavité centrale se délimite plus nettement.

7d. Elles émettent un filament protoplasmique, première ébauche du flagellum.

7e. Le flagellum s'achève et les collerettes se forment.

7f. Coupe parallèle au plan équatorial. La corbeille grandit. Au centre des dessins polygonaux représentant le bord libre des collerettes des cellules formant le fond de la corbeille, se voit un point qui est la coupe du fla-

gellum. Cette figure n'est nullement schématique. Sur mes coupes, cette section transversale du flagellum, en place au milieu de la collerette, se voit très nettement.

- FIG. 7 η . Coupe méridienne, passant par l'orifice de sortie, qui se continue avec les parois d'un canal exhalant. L'orifice d'entrée n'est pas dans la coupe.
70. Figure schématique représentant cinq cellules des corbeilles pour montrer leur arrangement en quinconce, et la disposition des collerettes qui sont pyramidales, se soudent entre elles par leurs bords à leur orifice libre, mais réservent entre leurs bases des espaces x' qui ne communiquent ni avec la cavité de la corbeille ni avec les lacunes interstitielles du corps.

PLANCHE XIX.

ESPERELLA (fm) ET *RENIERA*.

FIG. 8, 8a. Éponge fixée depuis quatre jours et demi.
Achèvement des corbeilles.

FIG. 8 ($\times 50$). Dessin d'une préparation très décolorée, ne laissant pas voir facilement les pores et le cloaque, mais montrant très bien la disposition des corbeilles par rapport aux canaux de l'Éponge. Les figures arrondies et sinueuses E, mesurant sur le dessin quelques millimètres, ne sont pas les corbeilles mais des groupes de corbeilles C rapprochées autour d'un canal exhalant.

8a ($\times 250$). Portion plus grossie de la figure précédente montrant un canal exhalant E, E, sous la forme d'un tube sinueux recourbé sur lui-même. A sa surface externe sont appendues, comme de petits fruits sessiles sur un rameau, d'innombrables corbeilles. Leurs rapports avec le canal se voient bien sur celles qui, comme C, se présentent de profil; les autres sont vues, les unes à sa face supérieure, les autres par transparence à travers ses deux parois, aussi paraissent-elles plus pâles. Entre les corbeilles, des spicules s, des cellules amœboïdes a, et conjonctives c. Quant aux espaces courbes, fermés x' ou ouverts x'' , limités par des cellules aplaties, ce sont sûrement des coupes optiques de canaux, mais on ne peut dire, sans voir leurs rapports avec les corbeilles ou avec les autres cavités, s'ils sont exhalants ou inhalants.

9, 9a, 9a-9b. Éponge fixée depuis sept jours et entièrement achevée.

9 ($\times 50$). Cet individu montre un oscule O très saillant vers lequel convergent des lignes sinueuses claires E qui sont des canaux exhalants circulant sous la peau. Les espaces arrondis E' plus clairs encore sont les projections des canaux exhalants venant de la profondeur s'ouvrir dans les précédents. s, pointements très saillants déterminés à la surface par des spicules dressés qui soulèvent l'épiderme. Les corbeilles se voient à peine sous la forme de minuscules petites figures rondes C. Sur le talus formé par la peau à l'endroit où elle se relève pour passer de la membrane marginale M sur la portion épaisse du corps, nombreux pores P très ouverts.

FIG. 9a ($\times 1000$). Une corbeille de la préparation précédente très grossie et vue de face à travers la paroi du canal exhalant E dans la cavité duquel elle s'ouvre par son orifice o; à travers cet orifice, on voit son fond percé d'un hiatus irrégulier p, par lequel elle communique avec quelque canal inhalant sous-jacent. d, cellules de la paroi du canal exhalant; d', une de ces cellules formant bordure de l'orifice o (comp. avec d', fig. 9b); a, m, cellules amœboïdes et conjonctives vues à travers cette paroi; h, cellule de la corbeille.

9a ($\times 110$). Coupe d'ensemble d'une Éponge semblable à la précédente. On voit un vaste cloaque Q aboutissant à l'oscule O et communiquant avec des cavités exhalantes E qui n'ont guère encore la forme de canaux. Sous la membrane cutanée V, soulevée par les spicules dressés s, se voit la cavité superficielle très étroite D communiquant par les pores P avec le dehors et se continuant avec d'étroits et sinueux canaux inhalants I qui amènent l'eau dans les corbeilles par l'hiatus dont leur fond est percé. Celles-ci s'ouvrent à pleine bouche dans les cavités inhalantes. Celle marquée C montre son ouverture dans une cavité exhalante et une cellule centrale; celle marquée C' montre son ouverture dans un canal inhalant et une cellule centrale. Dans les lacunes interstitielles des cellules amœboïdes a et conjonctives.

9b ($\times 1000$). Portion plus grossie d'une coupe semblable. Dans l'épaisseur des cloisons du tissu séparant les grandes cavités exhalantes E, on voit deux corbeilles C, C, montrant leur communication, l'une (celle du haut de la figure) avec les canaux inhalants I par le petit hiatus p, l'autre (celle du bas) par le grand orifice o avec les canaux exhalants E tapissés de cellules d. Dans cette dernière, d' est une cellule marginale de l'orifice appartenant aux canaux exhalants. (Comparer avec d', fig. 9a.) La cavité superficielle D dans la voûte V de laquelle se sont insinués des éléments conjonctifs c entre les deux lames épithéliales, communique avec le canal inhalant I qui se rend à la corbeille. Autour des corbeilles, dans l'épaisseur de la cloison, on trouve des spicules s avec leur cellule mère, des cellules amœboïdes a et conjonctives c, et des cellules spéciales c' (peut-être musculaires ou mères de jeunes spicules), et enfin le commencement de la coupe d'un autre canal probablement inhalant I'.

10a ($\times 1000$). Portion de coupe d'une *Esperella* adulte montrant deux corbeilles avec leur cellule centrale. L'une d'elles, en coupe méridienne, s'ouvre par l'orifice o dans le canal exhalant E; entre elles, une cellule amœboïde a et deux cellules mésodermiques m', telles que nous en avons rencontré quelques-unes chez les jeunes (comp. m', fig. 1 δ et 3 β , pl. XVII), mais qui sont beaucoup plus nombreuses à cet âge.

1 et 1a-1t. Larve libre de *Reniera densa*.

1 ($\times 50$). Larve libre nageant.

Remarquer la surface ciliée, le pôle postérieur nu et la couronne de grands cils à la limite des portions nue et ciliée. La teinte plus sombre qui borde le contour est l'expression optique de la couche ciliée très épaisse et plus opaque que le tissu central.

Fig. 1 α ($\times 170$). Coupe axiale de la larve libre. On voit l'ectoderme *h* formé des petites cellules ciliées qui se révèlent par leurs noyaux formant une zone parallèle au bord, les grandes cellules ciliées *h'* avec leur long flagellum formant une petite bande annulaire. Entre les ciliées *h* et sous elles, les ectodermiques *e* et, au pôle postérieur, une couche continue d'ectodermiques *e'* d'aspect spécial. A l'intérieur, des spicules *s* fort petits, situés tous dans la partie postérieure du corps, des cellules conjonctives *m* et amœboïdes *a* et en outre des cellules spéciales *m'* à réserve nutritive.

1 β ($\times 750$). Portion plus grossie d'une coupe semblable prise dans la région des grandes cellules ciliées *h'*. Mêmes lettres que pour la figure précédente.

1 γ -1 ι . Éléments de la larve libre dissociés dans le carmin à l'alun après fixation par les vapeurs d'acide osmique.

1 γ ($\times 720$). Petites cellules ciliées *h* des figures 1 α , 1 β .

1 δ ($\times 720$). Grandes cellules ciliées *h'* des figures 1 α , 1 β .

1 ϵ ($\times 720$). Cellules ectodermiques *e*.

1 ζ ($\times 720$). Cellules ectodermiques *e'* du pôle postérieur.

1 η ($\times 720$). Cellules mésodermiques amœboïdes *a*.

1 θ ($\times 720$). Cellules mésodermiques conjonctives *m*.

1 ι ($\times 720$). Spicules avec leur cellule formatrice.

1 κ ($\times 720$). Cellules à réserve nutritive *m'*; à droite, un des petits bâtonnets de substance nutritive inclus dans le protoplasma, isolé et grossi ($\times 4000$).

PLANCHES XX ET XXI. — *APLYSILLA SULFUREA*.

PLANCHE XX.

APLYSILLA SULFUREA.

FIG. 1, 1 α , 1 α -1 β . Larve libre.

Fig. 1 ($\times 100$). Larve libre nageant. Remarquer le pôle antérieur, nu en apparence, en forme de bouton, la surface ciliée, le pôle postérieur tronqué, garni de très longs cils dont le dessin montre les dispositions aux points extrêmes de leur mouvement.

1 α ($\times 750$). Aspect que prend le pôle antérieur de la larve au moment de la fixation. On observe entre les cils un suintement de gouttelettes.

1 α ($\times 160$). Coupe d'ensemble axiale. Tout le corps est revêtu d'une couche épaisse (bien que unistratifiée) de cellules endodermiques *h* ciliées, sauf au pôle antérieur où se trouvent des cellules spéciales *e'* de nature ectodermique. Au pôle postérieur, les ciliées sont semblables à celles du reste du corps, sauf qu'elles sont moins serrées et que leurs cils sont plus longs. Au centre, une masse de cellules mésodermiques *m* qui s'est quelque peu rétractée par l'action des réactifs. Certaines des cellules de la masse centrale *e* sont restées adhérentes à la couche ciliée; ce sont elles qui formeront l'ectoderme.

Fig. 1 β ($\times 750$). Portion plus grossie de la figure précédente, montrant une partie du pôle antérieur et la région voisine. Dans la couche ciliée *h*, on distingue en dedans une zone où sont groupés les noyaux et une zone externe striée formée par les cols étirés des cellules. Au niveau du pôle antérieur, on peut constater les caractères des cellules *e'* plus semblables aux cellules *e* qu'aux cellules *h*; elles ont néanmoins un col un peu allongé et un court cil recroquevillé. Dans la masse centrale, les cellules *e* destinées à former l'ectoderme se distinguent assez bien des cellules *m* situées plus profondément et plus ou moins anastomosées entre elles.

2, 2 α -2 c et 2 α -2 ϵ . Jeune *Aplysilla* fixée depuis quelques heures.

2 ($\times 75$). La jeune Éponge est vue par la face fixée. On constate d'abord que la larve, en se fixant, s'est aplatie et étalée en un disque arrondi extrêmement mince. Sur la majeure partie de la surface, on distingue un fin pointillé dû aux noyaux des cellules endodermiques; sur le bord commencent à naître de fins prolongements M, ébauche de la membrane marginale, et sur ces prolongements, à leur base, de petits noyaux *e* plus clairs et plus gros que le pointillé de la surface. Ce sont les noyaux des cellules ectodermiques qui sortent pour former la membrane marginale. Dans la région centrale, on voit une aire où la ponctuation est plus grosse et plus pâle. Cela correspond au pôle antérieur par où a eu lieu la fixation. Tout à fait au centre, une partie plus claire correspond à une petite dépression sans signification importante.

2 α ($\times 320$). Portion centrale de la figure 2, plus grossie. On y voit les cellules *e'* du pôle antérieur de la larve; au centre, la petite dépression signalée ci-dessus; et tout autour les noyaux *h* des endodermiques voisines.

2 b ($\times 750$). Portion marginale de la figure 2 plus grossie. On y voit les prolongements qui, en se développant, formeront la membrane marginale M; sur ces prolongements, les noyaux *e* des cellules ectodermiques, et, dans l'intérieur du corps, les cellules ectodermiques gagnant la surface entre les endodermiques qui s'écartent pour leur faire place. Celles-ci sont de deux teintes, les unes foncées *h* appartiennent au plan superficiel, les autres, plus pâles, *h'* sont celles de la face opposée vues par transparence et non exactement au point.

2 c (\times environ 1500). Un noyau d'ectodermique et trois noyaux d'endodermique très grossis pour bien montrer leurs caractères. Outre les accumulations de chromatine, on entrevoit un réseau chromatique.

2 d ($\times 750$). Cellules de la masse centrale vues par transparence à travers les couches superficielles. *m*, *m*, cellules à l'état normal; *m'*, *m'*, *m'*, cellules montrant des prolongements (elles en ont déjà chez la larve libre et s'anastomosent entre elles); *m''*, cellule montrant deux très longs prolongements, ou peut-être déjà différenciée en élément conjonctif.

2 α ($\times 125$). Coupe d'ensemble montrant combien la jeune Éponge s'est aplatie dès la fixation. On voit, sous l'aspect d'un fin pointillé (le lithographe a dessiné ce pointillé avec une régularité qui n'existe ni dans la nature ni dans mon dessin original), les cellules endodermiques *h* qui

ont commencé à se disséminer dans la profondeur. Cependant, il n'y en a encore que peu vers le centre, occupé surtout par les mésodermiques *m*. L'ectoderme *e* est en train de se constituer.

FIG. 2 β ($\times 750$). Portion plus grossie de la coupe précédente, montrant toute l'épaisseur de la coupe à peu près au niveau du point *e*. On voit que toutes les cellules endodermiques *h* ont contracté leur protoplasma autour de leur noyau; les ectodermiques *e* ont atteint la surface, mais ne se sont pas encore rejointes les unes les autres; quelques cellules endodermiques encore tout à fait superficielles *h'* les séparent encore. Dans l'intérieur, les amœboïdes *a* ont commencé à capturer des endodermiques.

2 γ ($\times 750$). Portion d'une coupe d'un individu un peu plus avancé (quoique du même âge). Les cellules ectodermiques se sont aplaties et soudées en membrane *e*, sauf en quelques points où la soudure n'est pas complète (au bas de la figure). Dans l'intérieur, les amœboïdes *a* ont capturé un bon nombre d'endodermiques *n*, les autres endodermiques *h* se sont anastomosées entre elles et avec les cellules *a* par des prolongements irréguliers, et le tout forme un syncytium. Parmi les noyaux capturés, certains se montrent déjà condensés et ratatinés.

3, 3 α et 3 α -3 γ . Jeune Éponge fixée depuis trois jours à trois jours et demi. Formation de la membrane marginale et des groupes polynucléés.

3 ($\times 50$). En comparant cette figure à la figure 2, on voit que l'Éponge s'est encore aplatie et est devenue plus transparente. Les cellules amœboïdes et les endodermiques se sont réunies en petits groupes polynucléés *g* régulièrement répartis dans toute l'Éponge. La membrane marginale *M* s'est constituée avec ses caractères définitifs et montre une remarquable régularité. Une rangée de cellules ectodermiques *e* en occupe le bord et est séparée de la région centrale par une bordure claire que n'ont pas envahie les groupes polynucléés.

3 α ($\times 750$). Portion plus grossie de la figure précédente comprenant le bord, la zone transparente ci-dessus indiquée et une petite étendue de la région centrale. Les cellules ectodermiques *e*, *e*, *e*, sont soudées par leur membrane, mais leurs corps protoplasmiques forment autour des noyaux de petites masses distinctes; elles sont disposées un peu au hasard sauf au bord de la membrane marginale où la rangée la plus externe affecte une assez grande régularité. Sous l'ectoderme, on voit par transparence les groupes polynucléés *g* et de petits amas de cellules endodermiques plus ou moins soudées entre elles *h'*, mais non encore réunies aux groupes polynucléés. Au bord inférieur de la préparation, ces groupes se voient à nu, l'ectoderme n'ayant pas été représenté à ce niveau. Ça et là quelques cellules endodermiques encore tout à fait isolées *h*. La formation de ces groupes polynucléés entraîne la destruction du syncytium primitif.

3 α ($\times 100$). Coupe d'ensemble montrant sous l'ectoderme les groupes polynucléés *g* à peine visibles à ce grossissement. Cette coupe permet de constater la grande minceur de l'Éponge à ce stade.

FIG. 3 β ($\times 750$). Portion plus grossie de la coupe précédente prise vers le milieu. Sous l'ectoderme *e* dont les cellules contiennent parfois quelque noyau capturé *n'* de cellule endodermique, on voit les groupes polynucléés *g* et quelques cellules endodermiques encore libres *h* ou soudées entre elles *h'* avant d'être englobées dans quelque groupe polynucléé. Constatons la position souvent périphérique de la cellule amœboïde dans ces groupes.

3 γ ($\times 750$). Portion plus grossie de la coupe 3 α prise au bord (membrane marginale). Sous l'ectoderme *e*, quelques cellules mésodermiques *m* et noyaux capturés *n* de cellules endodermiques. On voit que, malgré son extrême minceur, la membrane marginale comprend, presque jusqu'au bord, deux couches cellulaires ectodermiques admettant entre elles une couche d'éléments mésodermiques.

3 δ ($\times 1500$). Deux noyaux de cellules endodermiques montrant bien leur différence d'aspect après la capture. Celui de droite, capturé depuis peu, est à peine modifié, la chromatine s'est simplement diffusée plus uniformément dans la cavité nucléaire; celui de gauche, capturé depuis plus longtemps, est contracté, et la chromatine est condensée en un point de la cavité.

4 et 4 α . Éponge fixée depuis cinq à six jours. Fusion des groupes polynucléés, isolement de la cellule amœboïde.

FIG. 4 ($\times 50$). En comparant à la figure 3, on constate que la principale différence consiste en ce que, aux petits groupes polynucléés du stade précédent, ont succédé des groupes *g* de même nature mais plus grands. Ils sont formés par la fusion de plusieurs petits groupes en un. Le phénomène a marché du centre à la périphérie, aussi les groupes du centre sont-ils beaucoup plus gros que ceux du bord, qui sont encore, pour la plupart, dans le même état qu'au stade de la figure 3.

4 α ($\times 750$). Portion plus grossie de la figure précédente. L'ectoderme est laissé de côté; il a les mêmes caractères que dans la figure 3 α . Le tissu central, seul représenté, montre en *h'* un petit groupe de cellules endodermiques non incorporées (il est rare d'en trouver encore à ce stade); en *g*, deux petits groupes polynucléés dans lesquels la cellule amœboïde *a* prend une position périphérique, tandis que les endodermiques se disposent en sphère creuse; en *g'*, deux grands groupes formés par la réunion de plusieurs groupes simples, dans lesquels la cellule amœboïde *a* prend une position périphérique et commence à montrer les caractères d'éléments endothéliaux; ces éléments formeront la portion des canaux qui confine aux corbeilles; en *m*, des cellules mésodermiques qui, ou n'ont pas pris part à la capture, ou se sont tout à fait isolées après avoir fait partie de groupes polynucléés. Ces cellules formeront les éléments conjonctifs qui s'étendent entre les corbeilles ou qui vont de celles-ci à la paroi. Quelques-uns de ces éléments ou des précédents deviendront les cellules amœboïdes définitives.

PLANCHE XXI.

APLYSILLA SULFUREA (suite et fin).

FIG. 5, 5 α et 5 α -5 δ . Jeune Éponge fixée depuis six à sept jours.
Première ébauche des tubes ciliés et des parois des cavités inhalantes.

FIG. 5 ($\times 50$). Les groupes polynucléés composés du stade précédent se sont fusionnés en tubes ramifiés T convergeant vers le centre de l'Éponge. Comme cette formation est centrifuge, on trouve encore à la périphérie des groupes composés g semblables à ceux du stade précédent, et d'autres T' qui, non encore soudés en tubes, ont déjà la structure de ceux-ci.

5 α ($\times 750$). Partie plus grossie de la figure précédente prise près du bord. Au niveau d'un groupe tel que T', sous l'ectoderme e très transparent, dont les cellules, soudées par leurs membranes, ont leurs corps protoplasmiques indépendants, on voit l'organe T', qui n'est déjà plus un groupe polynucléé, puisque les cellules endodermiques c se sont tout à fait séparées des amœboïdes, mais qui ne fait pas encore partie d'un tube ramifié. Les cellules endodermiques h se sont groupées en une masse creuse, irrégulièrement sphérique ou ovoïde; les cellules d , qui constituaient jadis la cellule amœboïde du groupe polynucléé dont dérive cet ensemble, se sont soudées par leurs bords en une membrane entourant la masse centrale. Cette membrane formera plus tard partie intégrante de la paroi des canaux vecteurs de l'eau.

5 α ($\times 100$). Cette coupe montre l'extrême minceur de l'Éponge à ce stade. Entre les deux épidermes e , on voit la coupe des tubes ramifiés T.

5 β ($\times 750$). Portion plus grossie de la figure précédente. Sous l'épiderme très mince e , on voit des cellules d' très minces accolées à la face profonde, mais ne faisant pas partie de cette membrane. Les tubes ramifiés sont à des degrés variés d'avancement selon leur distance du centre. Du côté droit, correspondant à peu près au centre de la coupe, on en voit en partie un, T, presque entièrement achevé, dont les cellules endodermiques h se sont soudées entre elles et sont entièrement séparées des grosses cellules d , montrant ce que serait la coupe d'un tube tel que T dans la figure 5 α ; plus à gauche, un autre T', moins avancé, montrant quelques grosses cellules a encore dans le rang, tandis que d'autres d sont tout à fait passées à la surface; en outre, les cellules endodermiques h ne sont pas toutes passées à la périphérie; il montre ce que serait la coupe d'un groupe tel que g' de la figure 4 α ; plus à gauche, un petit groupe h' de quelques cellules endodermiques isolées, tel que h' de la figure 4 α ; plus à gauche encore, un groupe g encore associé à sa cellule a et tout à fait semblable à celui désigné par la même lettre, au bas de la même figure 4 α .

6 α et 6 α . Éponge fixée depuis sept jours.

FIG. 6 α ($\times 205$). Cette figure demande à être examinée attentivement pour être bien comprise. Elle montre, à un grossissement moyen, la partie cen-

trale d'une Éponge au moment où se forme la cavité cloacale avant l'ouverture de l'oscul.

Les tubes ciliés T convergent vers le centre et se terminent là, butant par leur tête contre la paroi cloacale E. Dans le reste de leur étendue, ils montrent çà et là de petits orifices un peu irréguliers, p , servant à l'entrée de l'eau dans leur intérieur. Partout, les cellules mésodermiques se sont soudées en membrane épithéliale, les unes, d , revêtant extérieurement les tubes; les autres, c , allant d'un tube à l'autre ou s'étendant entre eux et la paroi du corps. Mais, dans la région centrale, ces cellules se sont soudées entre elles de manière à former une sorte de vésicule membraneuse limitant la cavité cloacale Q. La paroi E de cette cavité confine en haut et en bas à la paroi du corps, et sur les côtés aux têtes en cul-de-sac des tubes ramifiés. Remarquer le diverticule que la cavité cloacale envoie en E'. P, pore percé dans l'ectoderme e ; I, cavités inhalantes.

FIG. 6 α ($\times 205$). Coupe d'une Éponge au même stade. L'explication de la figure précédente s'applique entièrement à cette figure sur laquelle on peut la suivre mot par mot et lettre par lettre. Remarquons seulement que la figure 6 α représente une plus grande étendue de l'Éponge que la figure 6 α ; le point Q correspondant au centre de l'individu.

7, 7 α -7 c et 7 α -7 ζ . Éponge à peu près du même âge que la précédente, mais plus avancée. Les tubes ramifiés se sont ouverts dans le cloaque et celui-ci s'est ouvert en dehors (sauf dans les figures 7 α , 7 β et 7 ϵ où cette ouverture n'a pas encore eu lieu).

FIG. 7 ($\times 50$). Éponge entière montrant son oscule O largement ouvert. La membrane marginale a conservé son aspect primitif et sa rangée périphérique de cellules e régulièrement disposées. Cependant, à cet âge, la disposition devient, en général, un peu moins régulière. Les groupes se sont presque tous soudés en un système de tubes ramifiés T. Quelques-uns, cependant, tout au bord, sont encore indépendants, g . En dedans, les tubes se sont ouverts dans le cloaque par déhiscence des deux parois accolées et soudées aux bords de l'ouverture de communication. Les cellules endodermiques se sont avancées en h' sur la paroi inférieure du cloaque de manière à la tapisser partiellement d'éléments flagellés. A la paroi supérieure, au contraire, les cellules flagellées s'arrêtent brusquement et dessinent une ligne E parallèle au bord de l'orifice cloacal. Sur l'ectoderme se voit un piqueté produit par les cellules ectodermiques et en quatre points, une accumulation s d'éléments mésodermiques et ectodermiques formant un petit monticule, première ébauche des fibres dressées qui hérissent la surface chez l'adulte. Quant aux hiatus d'entrée de l'eau dans les tubes, aux pores et aux parois des cavités inhalantes interposées aux tubes ciliés, cela ne peut guère se voir à ce grossissement. (Ces dernières cependant sont représentées.)

7 α ($\times 350$). Portion plus grossie de la région centrale de la figure précédente. L'explication précédente s'applique à cette figure, mais on distingue, en

outre, sous l'ectoderme superficiel e , e , les cellules d' qui le doublent en dessous, soit dans la région du cloaque, soit dans les autres points. On voit aussi le détail des parois des cavités inhalantes I avec leurs cellules d , la paroi latérale E du cloaque en projection sur le fond, et la manière dont la paroi supérieure des tubes ramifiés T s'arrête juste au débouché dans le cloaque au niveau E, tandis que la paroi inférieure h' s'étend plus loin sur le plancher de cette cavité; en e' , on distingue les cellules ectodermiques de la paroi adhérente de l'Éponge. Il y a là deux couches, mais elles sont si minces, qu'on ne peut les définir que sur les coupes (Voir z'' , fig. 7 β); d'' , cellules limitantes des canaux vues de face; c , cellules conjonctives s'étendant d'un canal à l'autre dans la cavité inhalante; h , cellules flagellées.

FIG. 7 b ($\times 205$). Un des monticules s de la figure 7 plus grossi. Remarquer la direction convergente des files de cellules.

7 c ($\times 100$). Portion centrale d'une jeune Éponge âgée de quatre semaines, et très colorée de manière à bien montrer les pores et les orifices d'entrée de l'eau dans les tubes ciliés. On voit l'osculé O contracté au sommet de la voûte du cloaque Q. De nombreux pores P, très nets, percent l'épiderme, sous lequel on voit les tubes ramifiés T percés de nombreux hiatus p très évidents. Certains hiatus se voient à nu à travers un pore et montrent nettement qu'aucune membrane ou paroi ne s'interpose à ce niveau entre eux et le dehors. Autour des tubes s'étend la paroi des canaux inhalants cloisonnés à chaque instant par des brides qui vont d'un tube à l'autre ou de l'un d'entre eux à la paroi du corps. La membrane marginale n'est représentée que dans une partie de sa largeur.

7 α ($\times 100$). Coupe d'ensemble d'une jeune Éponge un peu moins avancée que celle de la figure 7, n'ayant pas encore son oscule ouvert. Elle rappelle entièrement la figure 6 α , et la même explication peut lui être appliquée; mais en o on voit un des tubes ciliés ouvert dans la cavité cloacale. Le plancher de la cavité cloacale se distingue en z'' .

7 β ($\times 750$). Portion centrale de la figure précédente plus grossie. On distingue, dans la voûte de la cavité cloacale Q, deux membranes, l'ectoderme e et la paroi propre du cloaque z' ; de même, dans sa paroi inférieure e et z'' . A gauche, le tube cilié T bute en cul-de-sac contre la paroi latérale E; ces deux parois sont déjà soudées, et l'on comprend qu'une ouverture n'a qu'à s'établir au point de contact pour les mettre en communication. A droite, un autre tube cilié T a déjà établi cette communication o , et, en outre, les cellules endodermiques h' ont déjà empiété sur le plancher z'' du cloaque. Les cellules endodermiques h des canaux ont commencé à pousser un fin filament protoplasmique qui va devenir le flagellum; à gauche, une de ces cellules h'' est en voie de division. Cette division a lieu naturellement dans le sens latéral. La paroi des canaux inhalants I est limitée par des cellules dont quelques-unes d' se voient de face et les autres d de profil.

7 γ ($\times 205$). Coupe d'un monticule semblable à celui représenté dans la figure 7 b ou en s dans la figure 7. On voit que les cellules mésoder-

miques sous-jacentes à l'ectoderme sont aussi très denses à ce niveau et prennent part à sa formation. A gauche, commencement d'un tube cilié T.

FIG. 7 δ ($\times 205$). Autre coupe d'un monticule semblable, mais une petite cavité s'est formée dans son épaisseur. Sa signification ne m'est pas connue.

7 ϵ ($\times 100$). Portion centrale d'un individu dont le cloaque n'est pas encore ouvert et dont les tubes ciliés T sont, des deux côtés, au moment de s'ouvrir dans la cavité cloacale. Pour le reste, comme la figure 7 α .

7 ζ ($\times 100$). Portion centrale d'une coupe d'un individu au même stade que celui de la figure 7, dont l'osculé O est ouvert; h' , flots des cellules endodermiques venues de l'intérieur des tubes T sur le plancher de la cavité cloacale Q; z' , feuillet profond de la voûte de cette cavité. Pour le reste, comme la figure 7 α .

8 ($\times 60$). Figure demi-schématique représentant, chez une *Aplysilla* adulte, une coupe passant par un cloaque et par une des grosses fibres dressées saillantes à la surface. La coupe est très épaisse et a été comprimée de manière à renverser à plat les différents plans qui la constituent, en sorte que ces plans se voient par leur face inférieure, légèrement imbriqués les uns sur les autres.

Négligeant d'abord les parties droite et gauche de la figure, nous trouvons, au milieu, trois plans successifs qui sont, en allant, de haut en bas : 1° la membrane cutanée ou voûte V de la cavité superficielle. Cette voûte, vue comme le reste, de dessous, montre une mince membrane parcourue par un réseau de fibres s' , limitant des champs polygonaux dans lesquels sont les pores inhalants P. Au-dessous est la cavité superficielle traversée par quelques fibrilles b' qui s'attachaient à la face supérieure de la membrane suivante, mais qui ont été rompues par l'écartement des parties. Puis vient une membrane formant le plancher S de la cavité superficielle; elle est percée de grands orifices P' qui conduisent dans les lacunes inhalantes sous-jacentes. Enfin, au-dessous de cette membrane commencent les tubes ciliés T, homologues des corbeilles. Les premiers se présentent obliquement et laissent voir une partie de leur surface. Ils se terminent en cul-de-sac, mais leur paroi est percée de nombreux petits hiatus irréguliers p par lesquels l'eau entre dans leur cavité. Quant aux grands orifices T', ils ne sont pas réels; ce sont les sections faites par le rasoir. Leur embouchure vraie est dans les canaux exhalants, et ces canaux eux-mêmes ne se rencontreraient que plus profondément. Ces tubes sont unis entre eux et aux organes voisins par des ponts membraneux à deux feuillets dépendants de la membrane qui les entoure. Ces feuillets membraneux séparent les cavités inhalantes I parcourues par l'eau des lacunes interstitielles L contenant seulement quelques cellules amœboïdes et les éléments sexuels.

A gauche de la figure se voit un gros canal efférent E montant des parties profondes et aboutissant à un cloaque Q qui s'ouvre au dehors par l'osculé à demi contracté O. Ce canal n'émet aucune ramification à ce niveau (il ne se ramifie que plus profondément), et ses parois très minces

sont soutenues par des brides *b'* qui lui viennent des tubes ciliés voisins. Il traverse le plancher de la cavité superficielle sans communiquer avec elle. La membrane formant ce plancher prend sur lui des insertions au moment où il la perce.

Du côté droit, on voit une grosse fibre dressée *s* qui soulève le tégument. A son niveau, les diverses cavités s'effacent et les membranes se perdent. Entre elle et les tubes ciliés, on voit un gros canal inhalant *I'* qui part de la membrane *S* qu'il perce pour s'ouvrir à pleine bouche dans la cavité superficielle. Son ouverture est donc semblable aux orifices *P'*, mais au lieu de déboucher immédiatement comme ceux-ci dans les lacunes inhalantes, elle donne accès dans un gros canal très semblable au canal *E*, qui descend, sans se ramifier, jusque dans la profondeur où il conduit l'eau par une voie plus directe. Les canaux *E*, *I'* et *I* sont tapissés d'éléments cellulaires semblables à ceux représentés en *d* dans la figure 7 β .

TABLE SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS. — Sur la manière d'écrire dans les sciences naturelles.....	345
I. PARTIE PRINCIPALE.....	350
A. PARTIE DESCRIPTIVE. Exposé des phénomènes principaux. — Discussion des questions de fait capitales.....	350
I. <i>Spongilla fluviatilis</i>	350
II. <i>Esperella sordida</i>	367
III. <i>Reniera densa</i>	377
IV. <i>Aplysilla sulfurea</i>	379
B. PARTIE THÉORIQUE. — Exposé et discussion des idées générales et des théories, comparaisons et conclusions.....	389
I. Comparaison des types étudiés. Causes physiques des phénomènes	390
II. Comparaison avec les autres types d'Éponges.....	401
III. Les Éponges et la théorie des feuilletés. — Signification embryogénique des différentes parties du corps.....	405
II. C. PARTIE COMPLÉMENTAIRE. — Notes explicatives. Exposé et discussions des points secondaires. Documents. Bibliographie.....	417
Index bibliographique.....	470
Explication des planches.....	472

OBSERVATIONS

SUR LES

MOEURS DU *GوبيUS MINUTUS* 1

PAR

FRÉDÉRIC GUITEL

Docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne (Laboratoire de Roscoff).

AVANT-PROPOS.

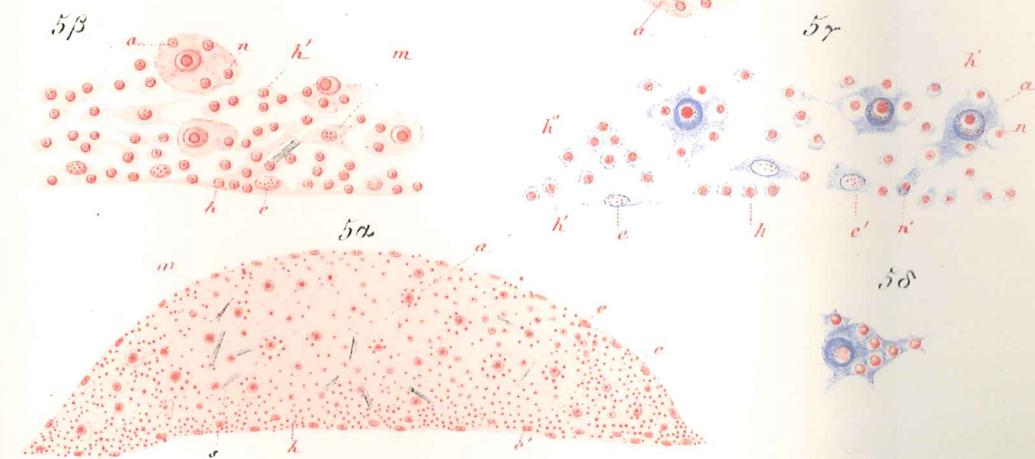
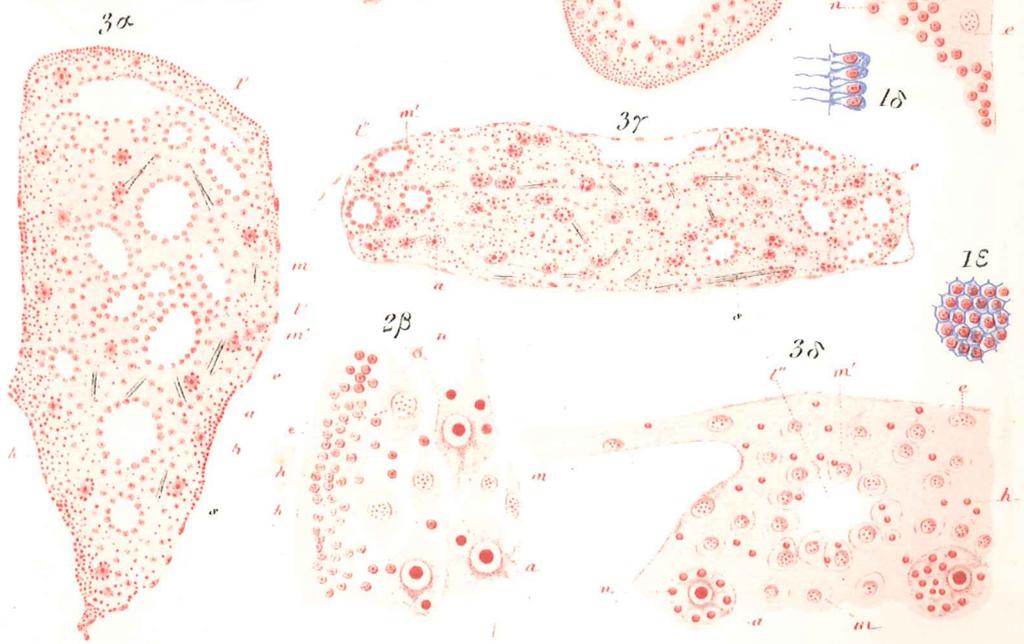
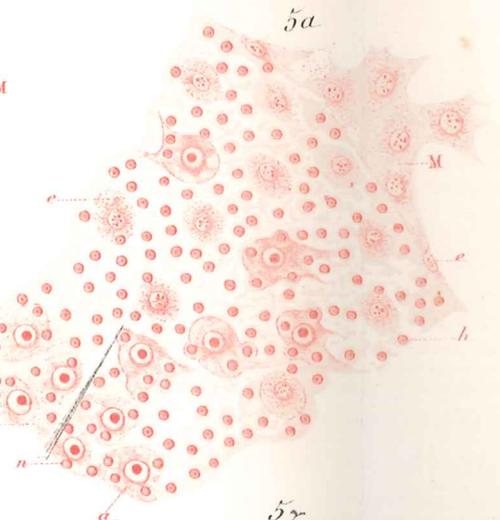
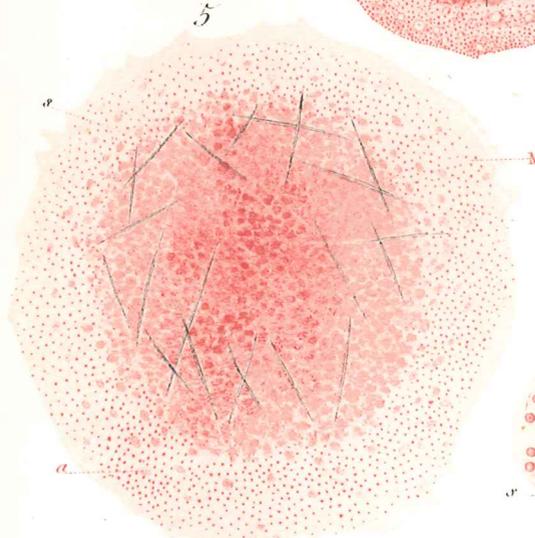
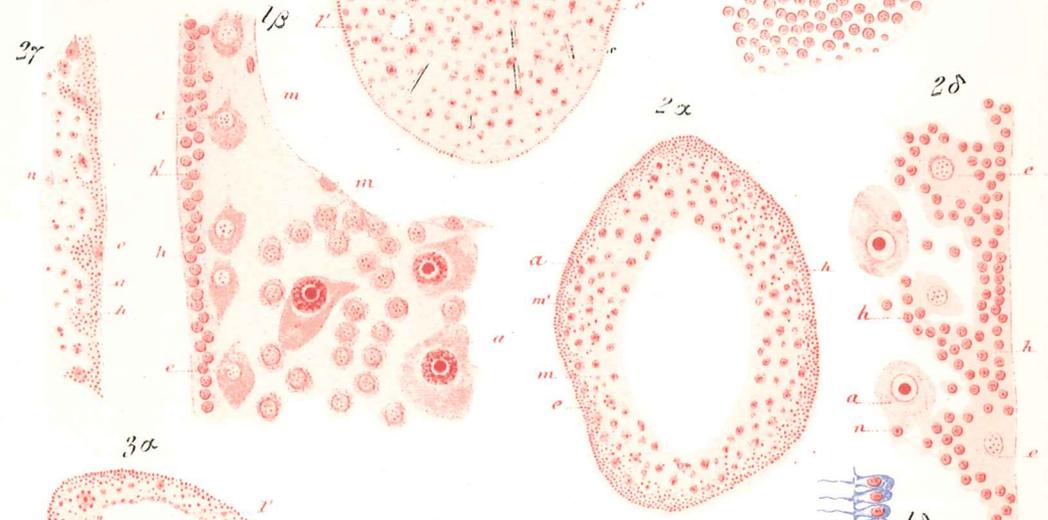
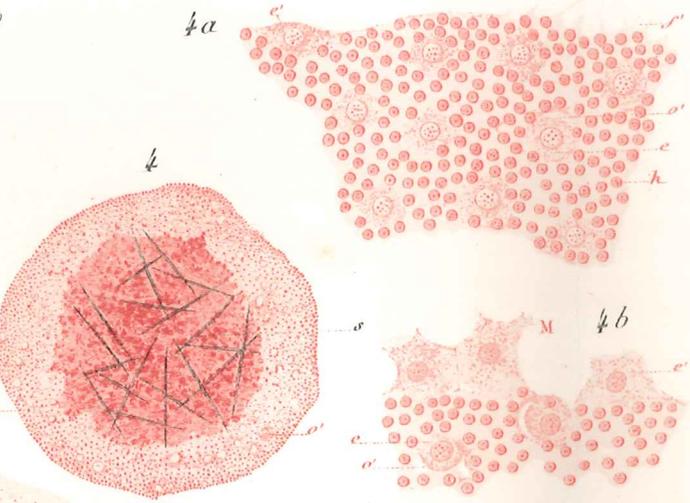
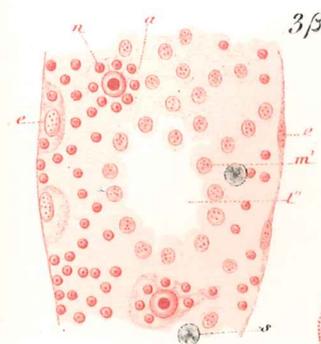
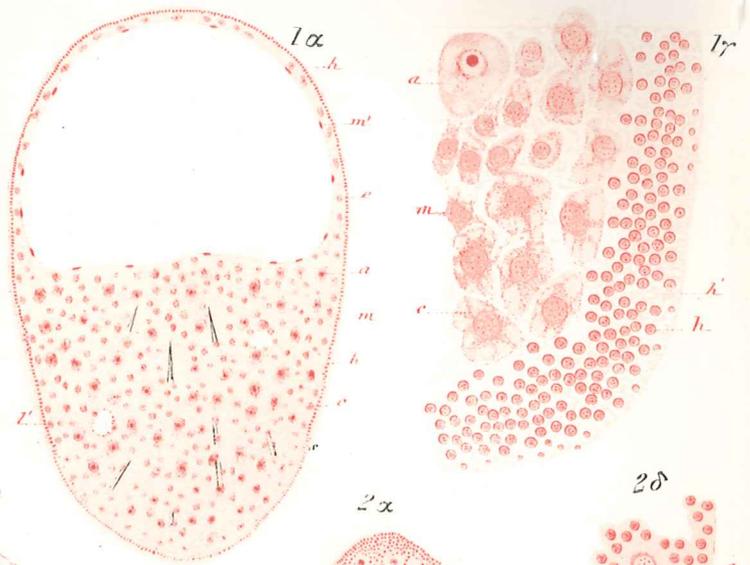
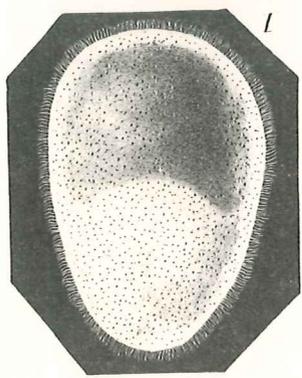
Pendant l'été de 1891, que j'ai passé au laboratoire de Roscoff (Finistère), je me suis proposé d'étudier de près les phénomènes que présente l'ovaire des Téléostéens dans l'intervalle de deux pontes. L'animal que j'avais choisi pour cette étude, le *Gobius minutus*, non seulement m'a fourni d'intéressants documents anatomiques que j'espère pouvoir bientôt publier, mais encore m'a donné l'occasion de faire sur ses mœurs des observations que je crois inédites et qui font le sujet du présent mémoire.

Voici le plan de mon travail :

Pour des raisons qu'on trouvera énumérées plus loin, j'ai fait précéder mes observations d'une description des deux sexes du *Gobius minutus*.

Après avoir rapporté les observations et les expériences qui constituent la partie principale de mes recherches, j'ai dressé un court historique de tout ce que j'ai pu trouver dans la bibliographie sur les mœurs des poissons du genre *Gobius*.

¹ Note préliminaire dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CXIII, n° 6 (10 août 1891), p. 292-296.



Yves Delage - ad. nat. del. et pinx.

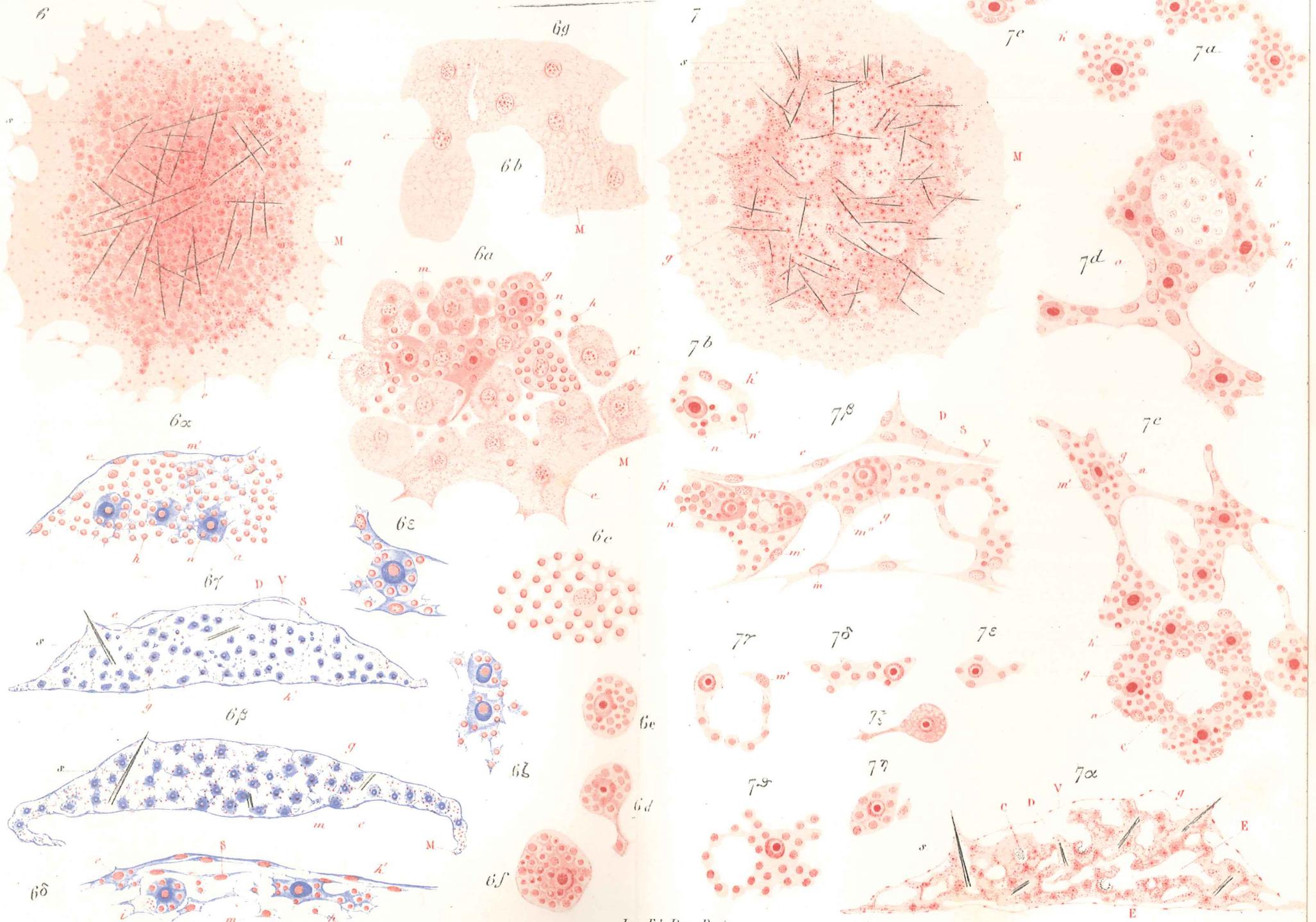
Imp Ed Bry, Paris

Dufour, sc

EMBRYOGÉNIE DES ÉPONGES

SILICEUSES D'EAU DOUCE: SPONGILLE

Reinwald & C^{ie} Editeurs.



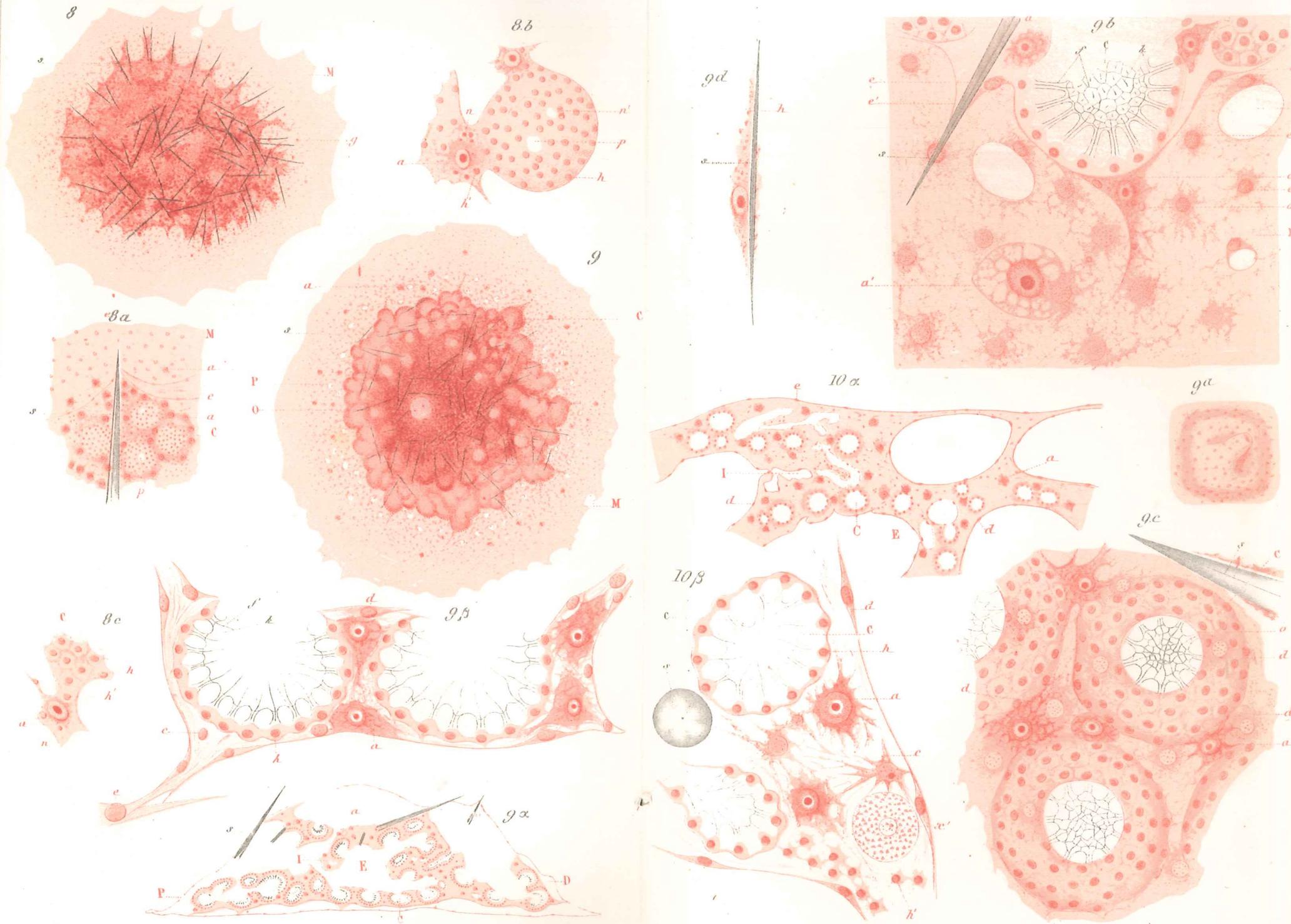
Yves Delage - ad. nat. del. et pinx.

Imp. Ed. Bry. Paris

Dufour

EMBRYOGÉNIE DES ÉPONGES SILICEUSES D'EAU DOUCE: SPONGILLE

Reinwald & C^{ie} Editeurs



Yves Delage - ad. nat. del et pinx.

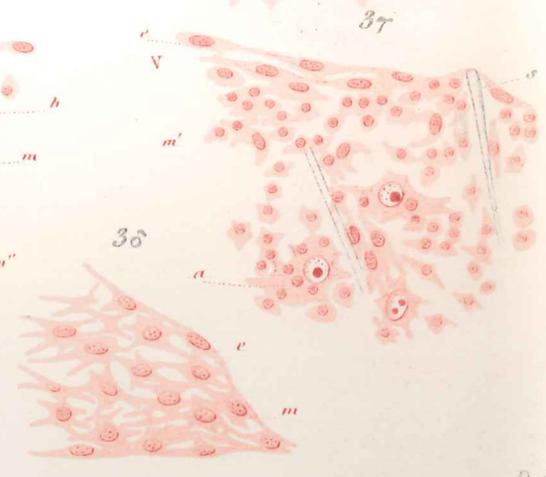
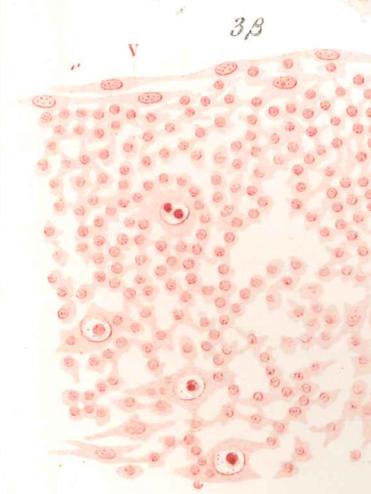
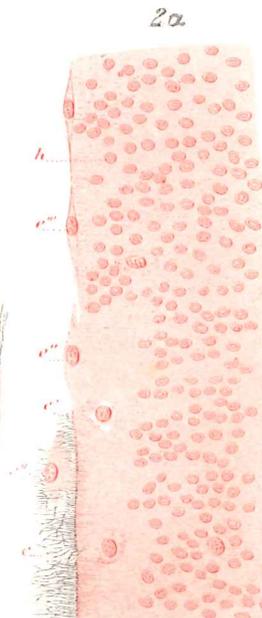
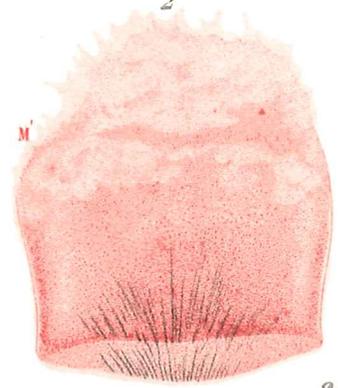
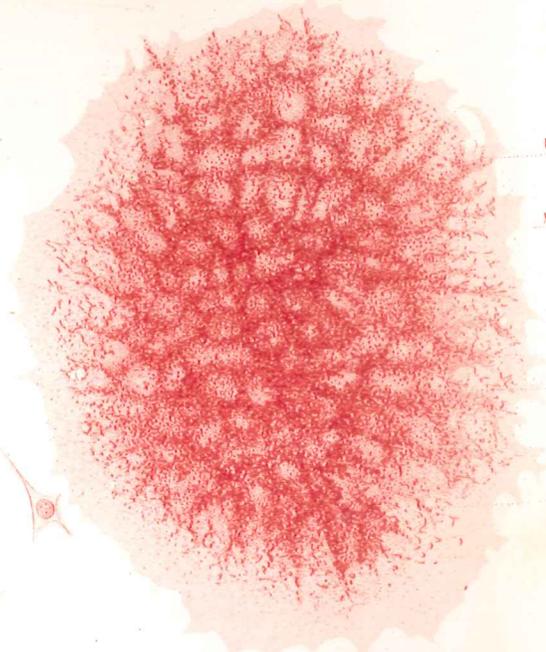
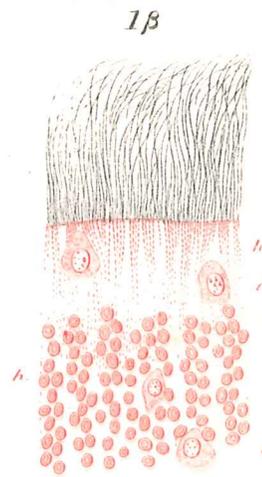
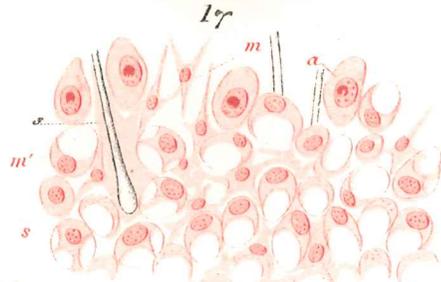
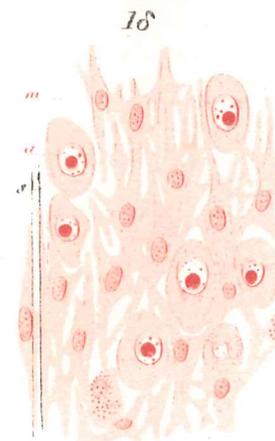
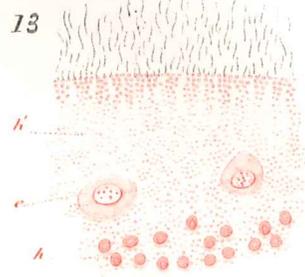
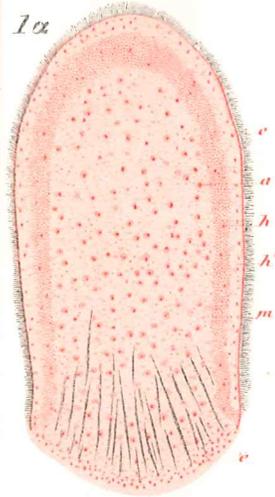
Imp. hd. Bey, Paris

Dufour, sc.

EMBRYOGÉNIE DES ÉPONGES

SILICEUSES D'EAU DOUCE: SPONGILLE

Reinwald & C^{ie} Editeurs.



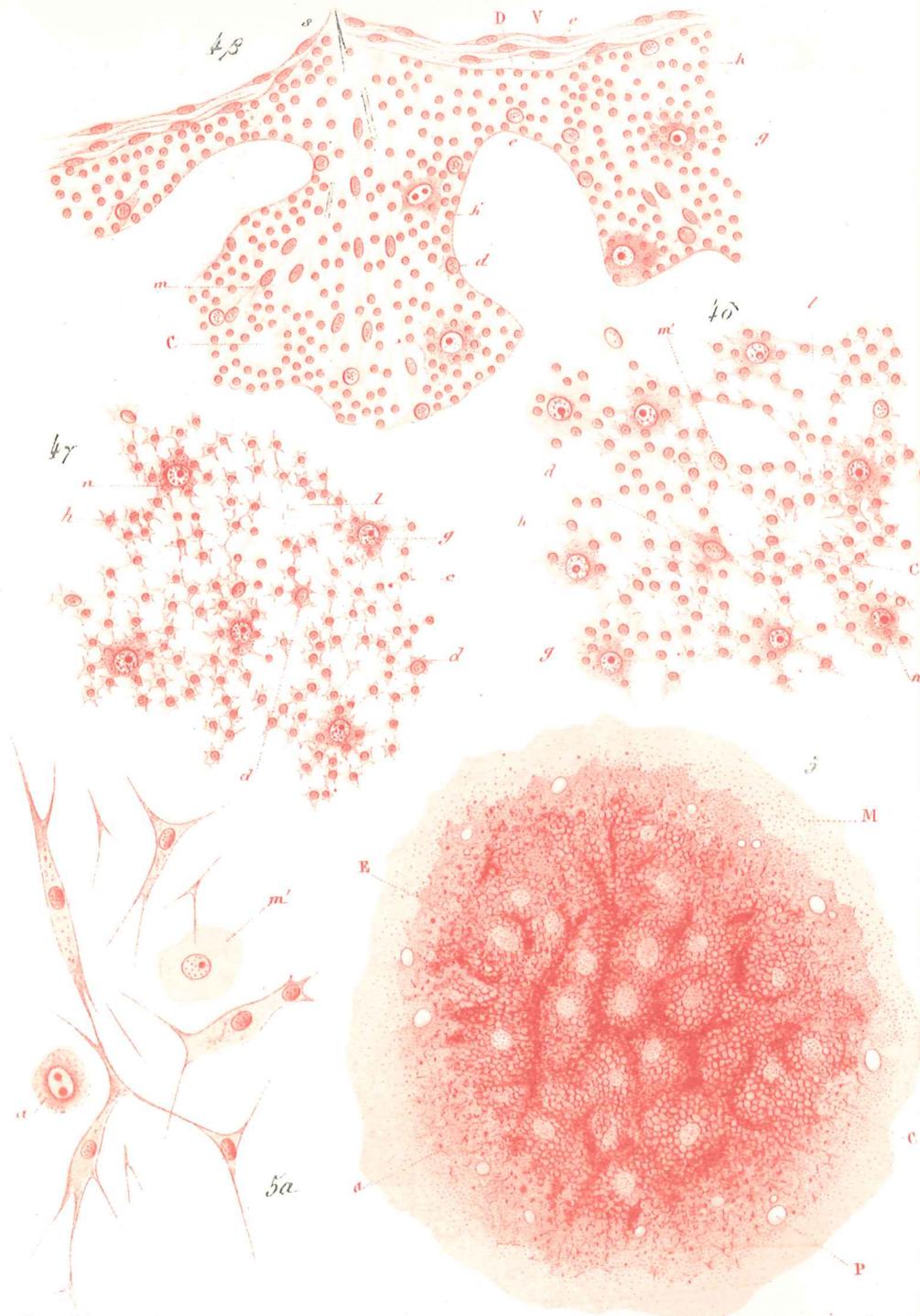
Des Delage - ad nat. del. et pinx.

Imp. Ed. Bry, Paris.

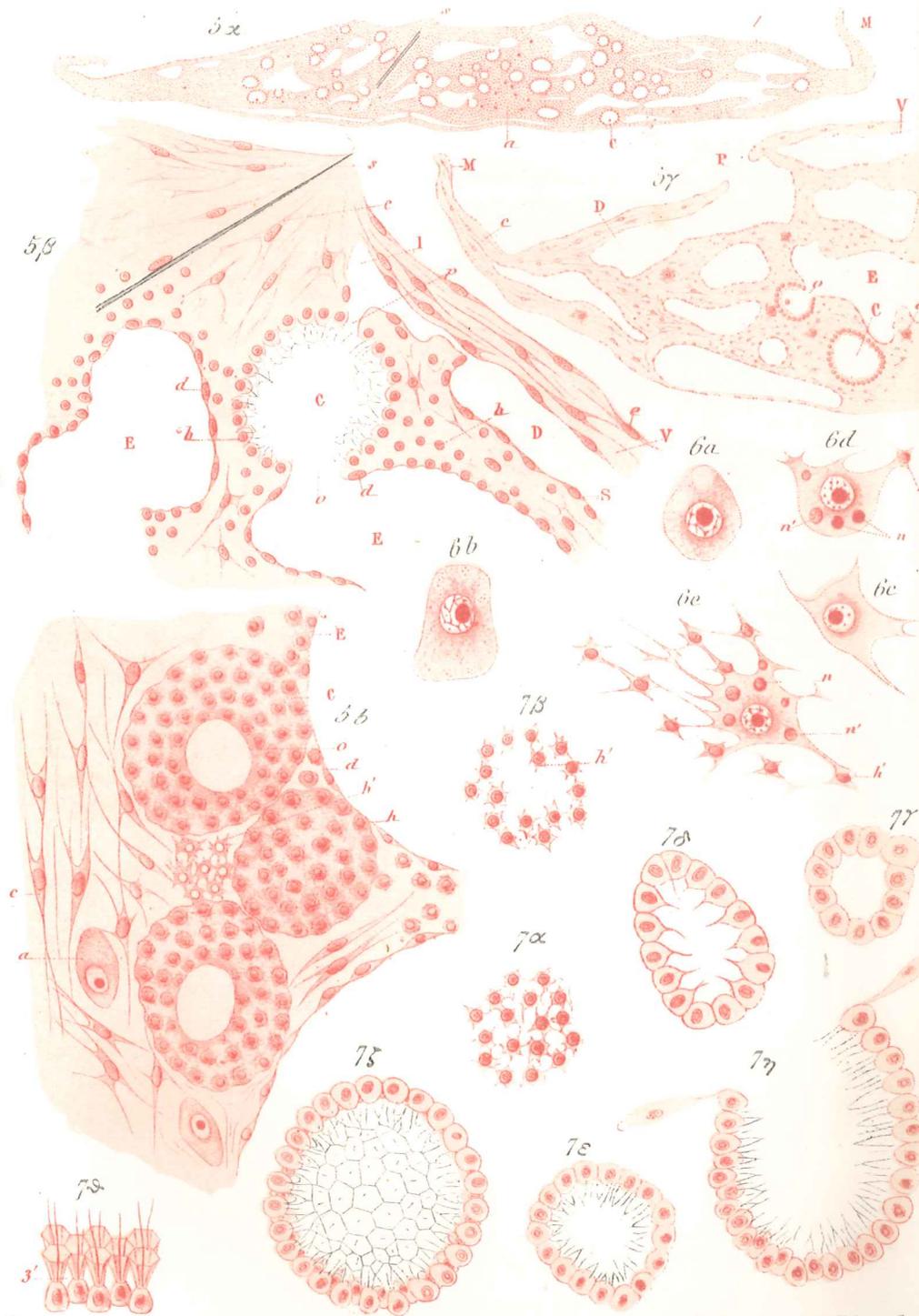
Dufou

EMBRYOGENIE DES ÉPONGES SILICEUSES MARINES: ESPERELLA

Reinwald & C^{ie} Editeurs.



Yves Delage - ad. nat. del. et pinx.



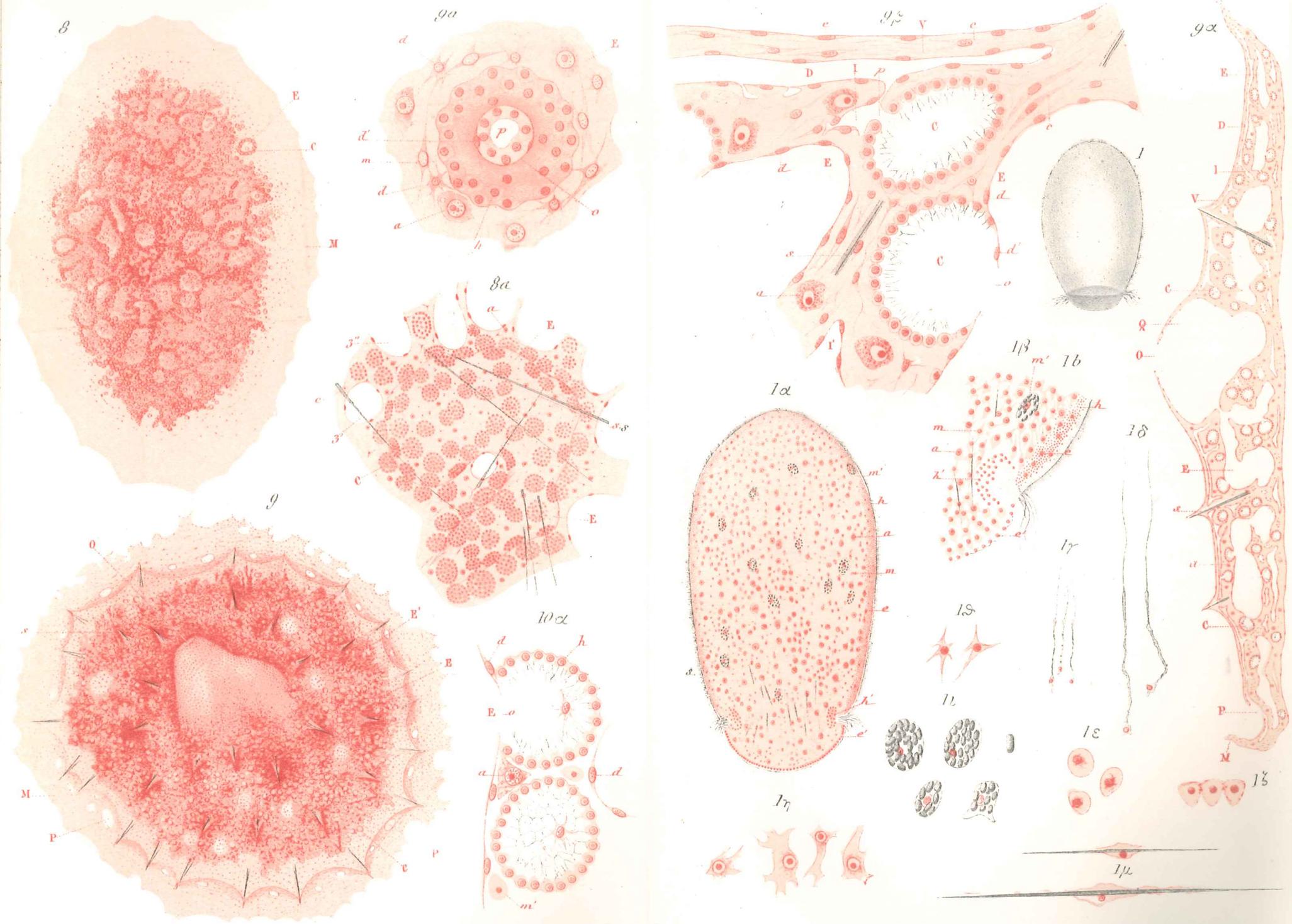
Imp Ed Bry, Paris

Dufour — et A. Bénard sc.

EMBRYOGÉNIE DES ÉPONGES

SILICEUSES MARINES: ESPERELLA

Rehwald & D^{rs} Editeurs.



Yves Delage - ad. nat. del. et pinx.

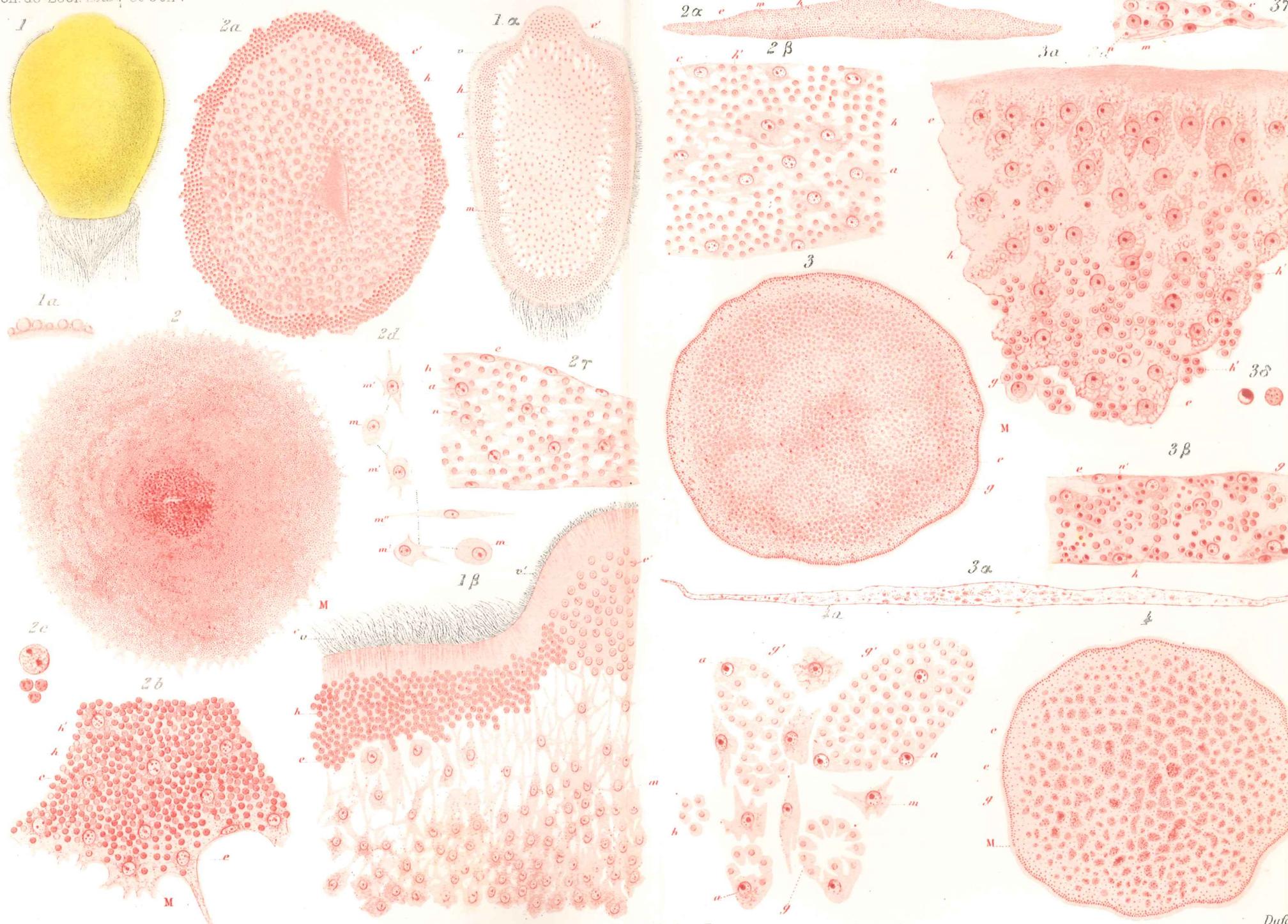
Imp. Ed. Ery Paris

Dufour. — et A. Bénard sc.

EMBRYOGÉNIE DES ÉPONGES

SILICEUSES MARINES: ESPERELLA RENIERA

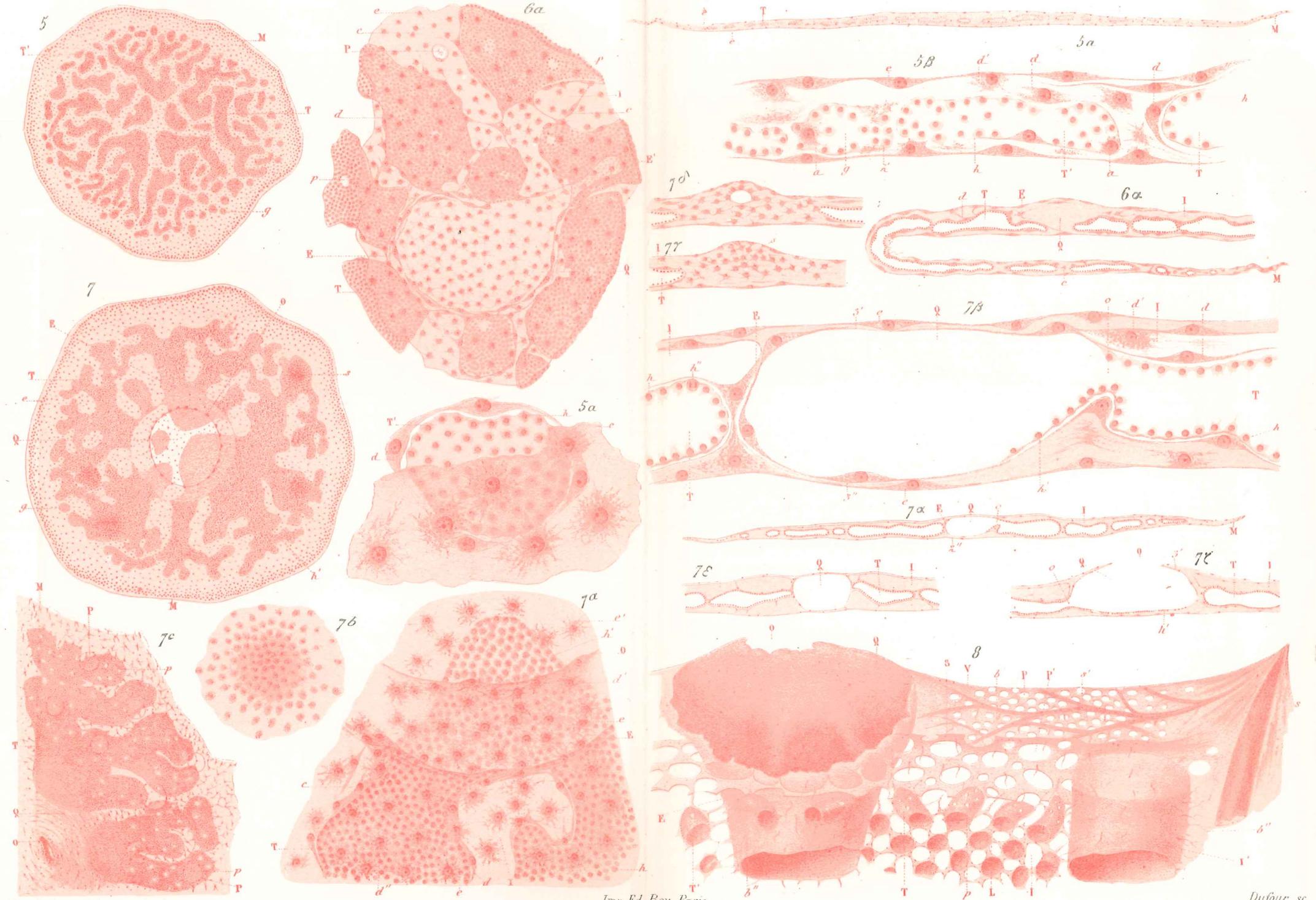
Reinwald & Co. Editeurs.



Yves Delage - ad nat. del. et pinx.

Imp. Ed. Bry, Paris.

Duf.



Yves Delage - ad nat. del. et pinx.

Imp Ed Bry, Paris

Dufour, sc.

EMBRYOGÉNIE DES ÉPONGES FIBREUSES: APLYSILLA
 Reinwald & C^{ie} Editeurs