

SÉRIE A. N° 23

N° D'ORDRE

378

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

CH. BARROIS

2^e THÈSE. — EMBRYOLOGIE DE QUELQUES ÉPONGES DE LA MANCHE.

Soutenu le **juillet 1876** devant la **Commission d'examen**

MM. MILNE EDWARDS
HÉBERT
DUCHARTRE

Président.

} *Examineurs.*

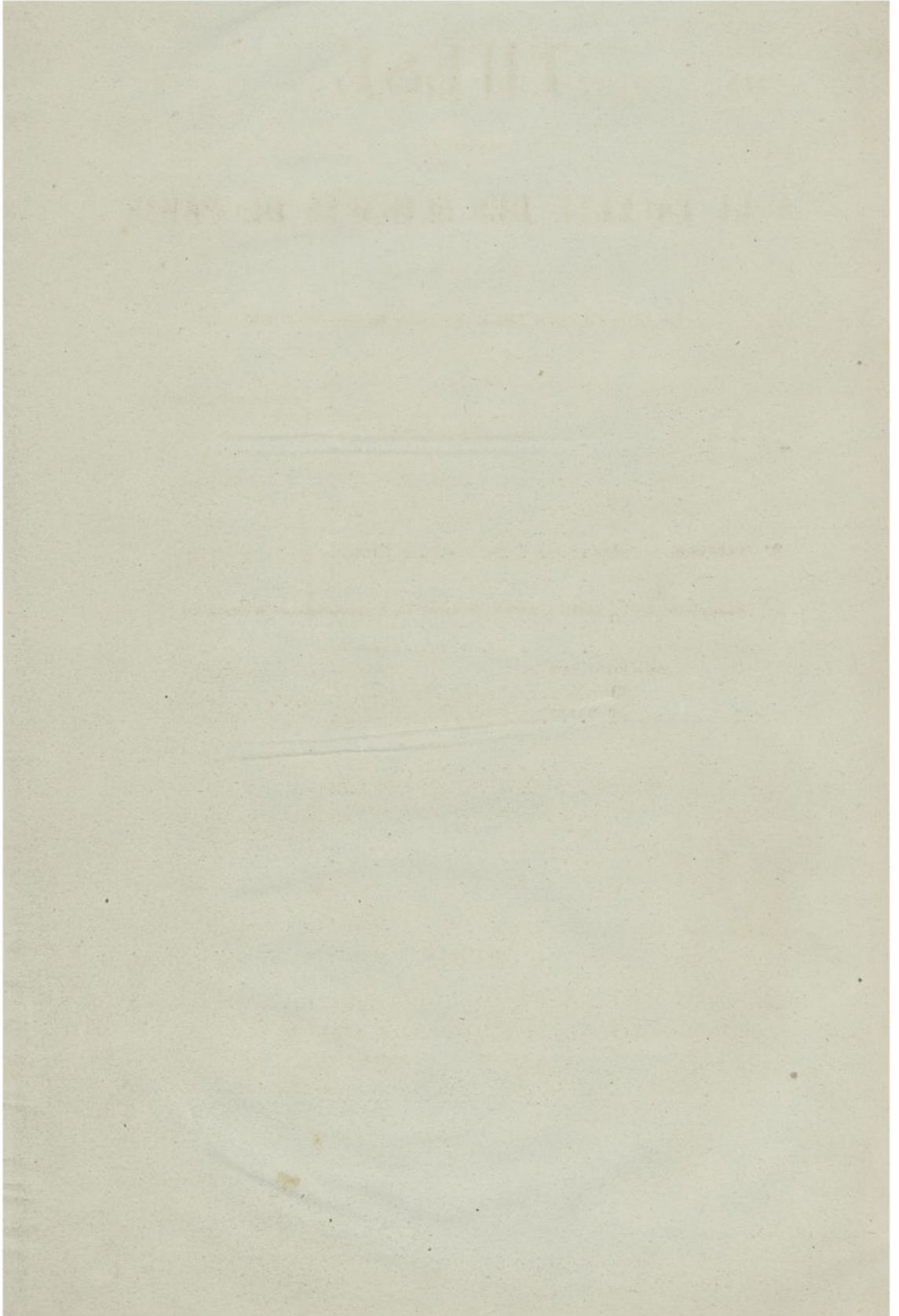
PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1876



Hommage de Son élève dévoué
Mémor Goulet.

Ch. Barrois

SÉRIE A. N° 23

N° D'ORDRE

378

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

CH. BARROIS

2^e THÈSE. — EMBRYOLOGIE DE QUELQUES ÉPONGES DE LA MANGHE.

Soutenu le juillet 1876 devant la Commission d'examen.

MM. MILNE EDWARDS

Président.

HÉBERT

Examinateurs.

DUCHARTRE

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1876

ACADÉMIE DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

Doyen MILNE EDWARDS, Professeur. Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.

Professeurs honoraires { DUMAS.
PASTEUR.
DELAFOSSÉ

CHASLES Géométrie supérieure.

LE VERRIER Astronomie.

P. DESAINS Physique.

LIOUVILLE Mécanique rationnelle.

PUISEUX Astronomie.

HÉBERT Géologie.

DUCHARTRE Botanique.

JAMIN Physique.

SERRET Calcul différentiel et intégral.

Professeurs H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE. Chimie.

DE LACAZE-DUTHIERS Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.

BERT Physiologie.

HERMITE Algèbre supérieure.

BRIOT Calcul des probabilités,
Physiq. mathématiq.

BOUQUET Mécanique physique et expérimentale.

TROOST Chimie.

WURTZ Chimie organique.

FRIEDEL Minéralogie.

Agrégés { BERTRAND } Sciences mathématiq.
J. VIEILLE

PELIGOT Sciences physiques.

Secrétaire PHILIPPON.

DEUXIÈME THÈSE

MÉMOIRE

L'EMBRYOLOGIE DE QUELQUES ÉPONGES DE LA MANCHE

INTRODUCTION

Les Éponges si communes sur nos côtes s'y montrent avec des variations étonnantes de forme et de couleur ; cette diversité si frappante des Éponges adultes semble égaleée par la variété de leurs larves. Le développement de ces larves a donné lieu à de nombreuses opinions contradictoires.

M. A. GIARD

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE LILLE

L'embryologie des éponges calcaires semblait une question vidée en 1872, quand parut la monographie des Calcispongiaires de Haeckel. L'importance cependant de cette embryologie, point de départ de la fameuse *Gastrea Theoria*, engagea plusieurs naturalistes à s'en occuper de nouveau. Après tous ces travaux, on doit encore reconnaître la recte de cette phrase écrite en 1816 par Savigny (1) : « L'existence des Polypes est encore douteuse à l'égard des Éponges, quoiqued plusieurs naturalistes aient tenté de l'établir par des raisonnements présentés avec beaucoup d'art, mais qui ne sauraient balancer le témoignage à des sens. » Je n'ai pas à parler des brillantes généralisations de l'illustre professeur d'Éna, je dois seulement constater qu'aucune de ses observations sur l'embryogénie des Éponges n'a encore été confirmée. Les travaux de Metschnikoff, O. Schmidt, Franz Eilhard Schulze, différant entre eux sur plusieurs points, s'accordent tous pour contredire les dessins de Haeckel. Mes études m'ont amené à partager leur manière de voir.

(1) Savigny, *Sur un genre de corallaires*, p. 23.

ACADÉMIE DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

Docteur	MILNE EDWARDS, Professeur. Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
Professeurs honoraires	DUMAS. PASTEUR. DELAFOSSÉ.
	A
	CHASLES. Géométrie supérieure.
	LE VERRIER. Astronomie.
	M. A. GIARD. Physique.
	MEYER. Mécanique rationnelle.
	BRILLIÉ. Astronomie.
	DEBAILLÉ. Biologie.
	DUCHARTRE. Botanique.
	JAMIN. Psychologie.
	SERRAT. Calcul différentiel et intégral.
Professeurs	H. SAINTE-GLAIRE DEVILLE. Chimie.
	DE LACAZE-DUTHIERS. Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
	BERT. Physiologie.
	HERMITE. Algèbre supérieure.
	BRIOT. Calcul des probabilités.
	BOUQUET. Physiq. mathématique.
	Mécanique physique et expérimentale.
	TROOST. Chimie.
	WERTZ. Chimie organique.
	FRIEDEL. Minéralogie.
Agrégés	BERTRAND. Sciences mathématiques.
	J. VERILLET. Sciences mathématiques.
	PELLIGOT. Sciences physiques.
Secrétaire	PHILIPPON.

DEUXIÈME THÈSE

MÉMOIRE

SUR

L'EMBRYOLOGIE DE QUELQUES ÉPONGES DE LA MANCHE

INTRODUCTION.

Les Éponges si communes sur nos côtes s'y montrent avec des variations étonnantes de forme et de couleur ; cette diversité si frappante des Éponges adultes semble égalée par la variété de leurs larves. La véritable structure et le développement de ces larves a déjà donné lieu à de bien nombreuses opinions contradictoires.

L'embryologie des éponges calcaires semblait une question vidée en 1872, quand parut la monographie des Calcispongiaires de Haeckel ; l'importance cependant de cette embryologie, point de départ de la fameuse *Gastræa Theorie*, engagea plusieurs naturalistes à s'en occuper de nouveau. Après tous ces travaux, on doit encore reconnaître la vérité de cette phrase écrite en 1816 par Savigny (1) : « L'existence des Polypes est encore » douteuse à l'égard des Éponges, quoique d'illustres naturalistes » aient tenté de l'établir par des *raisonnements présentés avec » beaucoup d'art*, mais qui ne sauraient balancer le témoignage » des sens. » Je n'ai pas à parler des brillantes généralisations de l'illustre professeur d'Iéna, je dois seulement constater qu'aucune de ses observations sur l'embryogénie des Éponges n'a encore été confirmée. Les travaux de Metschnikoff, O. Schmidt, Franz Eilhard Schulze, différant entre eux sur plusieurs points, s'accordent tous pour contredire les dessins de Haeckel. Mes études m'ont amené à partager leur manière de voir.

(1) Savigny, *Animaux sans vertèbres*, p. 23.

C'est sur les côtes de France que j'ai fait mes recherches sur les Éponges : j'en ai ramassé sur les rivages de la Bretagne, de la Normandie et du Pas-de-Calais; j'ai dû toutefois renoncer à faire actuellement la faune spongiologique de ces côtes. Oscar Schmidt, qui a étudié si longtemps ces animaux, disait en 1875, des Éponges dont il décrivait l'embryogénie (1) : « Sie » sind so Characterlos, dass ich unmöglich die Arten bestimmen oder machen kann. » Cette difficulté de la spécification des Éponges n'est que trop réelle. Je m'occuperai donc seulement dans ce travail du développement de quelques espèces que j'ai pu déterminer avec précision : ce ne sera qu'une faible contribution à l'histoire générale de ce groupe ; j'espère toutefois que les résultats consignés ici seront des matériaux utilisables pour l'histoire réelle du développement des Éponges.

C'est en juin que les produits génitaux de la plupart des Éponges de la Manche commencent à mûrir; j'ai étudié l'embryologie des Éponges calcaires en juin et juillet 1874 à Wimeux (Boulonnais), au laboratoire de zoologie dirigé par le professeur Giard; je me suis occupé de l'embryologie des Éponges siliceuses en juin et juillet 1875, à Saint-Vaast de la Hougue (Cotentin), localité célèbre pour les zoologistes depuis les travaux de M. Milne Edwards, le premier des naturalistes français qui ait établi son laboratoire au bord de la mer, et qui ait ainsi, dès 1826, donné un nouvel essor aux études morphologiques.

Je n'ai plus étudié les Éponges depuis mon séjour à Saint-Vaast en juillet 1875. C'est en novembre de cette même année que paraissait le travail d'Oscar Schmidt, en décembre celui de Franz Eilhard Schulze; mes observations avaient donc été faites tout à fait indépendamment des leurs. Les observations que je publie ont porté sur des espèces et des genres bien différents de ceux qui ont été étudiés par les zoologistes allemands; elles sont cependant souvent d'accord entre elles, notamment avec celles de F. E. Schulze. Dans ce cas mes recherches, sans prétendre à la priorité, sont cependant plus qu'une simple

(1) O. Schmidt, *Zeitschr. für wissens. Zool.*, Bd. XXV, suppl. 1875, p. 131.

confirmation de résultats connus ; les faits vus ainsi de la même façon par des observateurs indépendants me semblent bien établis, mais pour d'autres phases du développement nos observations ne concordent pas, et ces divergences n'en sont alors que plus frappantes.

HISTORIQUE.

Les Éponges présentent plusieurs modes de reproduction ; l'un d'eux s'effectue au moyen de larves libres : c'est le seul dont je m'occuperai dans ce travail. Les larves libres des Éponges furent découvertes en 1825 par Robert Grant (1) ; elles ont été décrites d'une façon très-exacte par M. H. Milne Edwards (2), dans son grand traité sur l'anatomie et la physiologie comparée des animaux : « Lorsque ces singuliers Zoophytes (les Éponges) » sont à l'état de larve et qu'ils jouissent de la faculté de changer » de place, ils sont de forme ovoïde ; toute la substance de leur » corps est d'une consistance gélatineuse, et la surface exté- » rieure en est couverte de cils vibratiles qui, animés d'un » mouvement rapide, flagellent pour ainsi dire le liquide » ambiant, et déterminent, suivant l'intensité de leur action, » le déplacement de l'individu ou des courants dans l'eau où » celui-ci est plongé. »

Avant Robert Grant, les naturalistes s'étaient surtout occupés de la place à assigner aux Éponges dans la nature. Spallanzani, Sprengel, Oken, Ehrenberg, en faisaient des plantes ; Ellis, Pallas, Lamarek, les considéraient comme des animaux plus ou moins voisins des Polypes. Robert Grant fixa définitivement leur place dans le règne animal.

Les discussions n'étaient pas closes. MM. Carter, Clarke, Lieberkühn, s'accordèrent pour rapprocher les Éponges des Protozoaires, Radiolaires, Rhizopodes (Amibes), ou Infusoires

(1) Robert Grant, *Observations and Experiments on the Structure and Functions of the Sponge* (*Edinburgh Phil. Journ.*, 1825, vol. XIII, p. 94 et 343 ; 1826, vol. XIV, p. 113 et 336 ; 1827, vol. II, p. 121).

(2) H. Milne Edwards, *Leçons sur l'anatomie et la physiologie comparée des animaux*, t. II, p. 2.

flagellés. R. Grant, Johnston, Oscar Schmidt, Bowerbank, y voyaient une classe à part isolée. Cuvier, Geoffroy Saint-Hilaire, Leuckaert, M. Milne Edwards, plaçaient les Éponges à côté des Zoophytes. Cette manière de voir, reprise par M. Mickluch-Maclay et présentée avec art par Haeckel, a fait récemment de grands progrès : l'embryogénie lui a donné un appui important.

Je m'occuperai seulement ici des travaux d'embryogénie. Grant avait ouvert la voie ; après lui, les œufs des Spongilles furent signalés par MM. Raspail (1), Dutrochet (2), P. Gervais (3), Bory de Saint-Vincent (4).

Meyen (5) décrivit les gemmules et leurs amphidisques. Il n'a pas toutefois reconnu leur rôle, et se demande ce qu'elles deviennent : peut-être produisent-elles un Polype ?

G. Johnston (6) dit que chez les Éponges à certaines époques de l'année, il se produit des êtres infusoriformes, ciliés en avant ; ils se fixent et forment des Éponges.

L. Laurent, dans le *Voyage de la Bonite* (1844), a donné une description monographique très-détaillée du développement de la Spongille ; les trois mémoires qu'il a publiés sur ce sujet ont été rarement cités par les nombreux savants étrangers qui ont décrit après lui des observations qu'il avait été le premier à faire (7). D'après Laurent, la Spongille présente quatre modes de reproduction ; il figure des larves libres, dont je m'occuperai

(1) Raspail, *Expériences de chimie microscopique* (Mém. Soc. hist. nat. de Paris, t. IV, juin 1827).

(2) Dutrochet, *Observations sur la Spongille rameuse* (Ann. sc. nat., t. XV, octobre 1828).

(3) P. Gervais, *Lettre sur les Éponges d'eau douce adressée à l'Académie*, octobre 1835.

(4) Bory de Saint-Vincent, *Dictionnaire pittoresque d'histoire naturelle*, art. SPONGILLE.

(5) Meyen, *Beitrag zur näh. Kenntn. uns. Süßwasserschwammes* (Müller's Archiv., 1839, S. 83).

(6) G. Johnston, *Hist. of Brit. Sponges and Lithophytes*. Edinburgh, 1812, p. 150.

(7) L. Laurent, *Voyage autour du monde sur la Bonite*, ZOOPHYTOLOGIE. Paris, 1844, chez Arthus Bertrand.

seulement ici. Il a déterminé la fixation de ces larves, en les laissant se dessécher sur son porte-objet; elles se fixaient alors par leur partie antérieure. Les larves fixées sont formées par une masse glutineuse spiculifère, recouverte par une membrane mince amiboïde, prolongée en un tuyau par lequel sortent les fèces; entre ces deux couches est une lacune où s'accumule le liquide qui entre et qui sort.

M. Carter (1) décrit les embryons des Spongilles des Indes orientales; il vit les corbeilles vibratiles des jeunes Éponges fixées, ainsi que le tuyau singulier au bout duquel est parfois ouvert l'oscule de ces animaux. Je reviendrai plus loin sur les travaux de M. Carter.

Lieberkühn (2) a d'abord porté ses recherches sur deux des types les plus communs, sur la petite Spongille d'eau douce, qui appartient à la division des Siliceuses, et sur l'Éponge ordinaire, *Euspongia*, qui fait partie du groupe des Cornées. Ces espèces, comme les autres Éponges de ce groupe des Siliceuses, ont un développement bien plus difficile à comprendre que celui des Éponges calcaires: c'est ce que Lieberkühn reconnaît implicitement dans ses *Contributions à l'anatomie des Calcispongiaires* (1865), ouvrage dans lequel il cherche à appliquer aux Éponges en général les faits que lui ont révélés les Éponges calcaires (*loc. cit.*, p. 743).

Les Calcispongiaires, d'après lui (3), ont des embryons dont le diamètre varie de 0^{mm},01 à 0^{mm},05; leur forme est sphérique ou ovulaire; ils présentent en leur milieu un point sombre qui devient par compression une cavité allongée. La largeur de cette cavité égale le tiers de la largeur totale de l'embryon; elle contient habituellement une masse de débris granuleux, brunnâtres. Ces embryons sont recouverts de longs cils vibratiles au moyen desquels ils s'agitent vivement dans l'eau.

Jusqu'à cette époque on ne distingue pas de cellules à la

(1) H. J. Carter, *Notes on the spec. Struct. and anim. of the freshwater Sponges in the tanks of Bombay* (*Annals and Mag. of Nat. Hist.*, 1848, p. 303).

(2) Lieberkühn, *Müller's Archiv.*, 1856, p. 1, 399, 496; 1857, p. 376.

(3) Lieberkühn, *Archiv. für Anat. und Physiol.*, 1859, p. 379.

surface du corps, il n'y a que des granules réfringents isolés. Quand on abaisse l'objectif, on reconnaît des formations cellulaires arrondies, puis en dessous une masse brune centrale, et au delà des stries radiaires. Chez beaucoup d'embryons, il n'y a que la partie du corps dirigée vers l'avant qui soit couverte de flagellums, présente le creux central et les stries rayonnantes; leur partie postérieure, au contraire, n'a rien de tout cela, et n'est qu'un amas confus de formations irrégulières dans lequel on ne peut même distinguer de noyaux. Peut-être ces embryons sont-ils en train de se décomposer; il se peut qu'à l'état normal les stries radiaires soient des rangées de cellules qui constituent le corps de l'animal, et que la cavité remplie de débris corresponde à la grande cavité du corps qui, chez l'animal adulte, débouche dans l'oscul.

Les larves libres des Éponges siliceuses (1) (Spongilles) ont, d'après Lieberkühn, une forme ovale et pointue en avant; leur grandeur varie suivant les individus. La partie antérieure est transparente, la postérieure blanche; elles sont uniformément couvertes de petits cils vibratiles portés par une *couche épithéliale*. Sous cette couche épithéliale se trouve la *couche corticale*; elle est plus épaisse que la première: c'est une masse gélatineuse avec granules graisseux qui semblent dispersés irrégulièrement; elle a des mouvements amiboïdes. Cette couche corticale recouvre la *masse médullaire*, qui est un sphéroïde remplissant l'intérieur de la larve; sa surface est revêtue d'une couche muqueuse, son intérieur est très-variable. Elle est formée par une masse gélatineuse avec granules fins et corpuscules graisseux; c'est elle qui contient les spicules.

Ces larves libres (2) perdent au bout d'un certain temps leurs flagellums, les spicules apparaissent sous la substance corticale. La larve se fixe alors, elle pousse un gros prolongement creux. Ce prolongement, d'abord transparent, se remplit bientôt de gra-

(1) Lieberkühn, *Beiträge zur Entwick. d. Spongillen* (Müller's Archiv., 1856, p. 1).

(2) Lieberkühn, *Zur Entwicklungsgeschichte der Spongillen* (Nachtrag) (Müller's Archiv., 1856, p. 399, Taf. 15).

nules ; il y en a ensuite un autre. La substance corticale, à cette époque, ne repose plus sur la substance médullaire : l'Éponge entière ressemble à une grosse Amibe qui contiendrait des granules et des spicules en son intérieur. Si la substance corticale existe encore maintenant, ce n'est plus qu'une membrane fine, élastique, qu'on ne peut isoler. La couche externe est mince, amiboïde et creusée de vacuoles. Plus tard les spicules prennent la disposition régulière qu'ils affectent chez les Éponges adultes.

M. Oscar Schmidt (1) publia ses premières observations sur l'embryogénie des Calcispongiaires en 1866 ; elles portent sur *Dunstervillia corcyrensis* (*Sycandra Humboldti*, H.). L'embryon a une forme ellipsoïde ; sa moitié antérieure, la plus grande, est revêtue de cils vibratiles ; sa partie postérieure est formée par des éléments plus grands qui ressemblent à des cellules ; sa partie centrale est remplie par une masse brune, finement granuleuse. Plus tard la partie postérieure s'arrondit, une cavité se creuse au centre de la larve, puis s'ouvre à sa partie antérieure ; cette bouche a une forme allongée.

Koelliker (2), dans les *Icones histiologicae* figure des œufs d'Éponges, il les place sous l'endoderme de l'adulte ; il n'a pas suivi leur développement.

En 1868, M. Micklucho-Maclay (3), de Saint-Petersbourg, décrit brièvement l'embryon de *Guancha blanca* (*Ascetta blanca*, H.), dans l'étude intéressante qu'il consacra à cette Éponge calcaire. Les embryons se trouvent dans la cavité digestive ; ils présentent une coloration brune en leur centre, et sont recouverts de longs cils vibratiles ; ils sortent par la bouche (oscule) de l'Éponge mère. Les larves libres sont ovoïdes, renferment un contenu brunâtre, et une couche corticale claire, laquelle est revêtue elle-même d'une fine enveloppe. M. Micklucho-Maclay ne dit pas grand'chose de la structure histologique de la couche corticale ; elle lui paraît formée de très-grosses

(1) O. Schmidt, *Adriat. Spongiën*, 2^e suppl., 1866, p. 5, fig. 6.

(2) Kölliker, *Icones histiologicae*. Leipzig, 1864, pl. 8, fig. 3 ; pl. 9, fig. 5, 13.

(3) Micklucho-Maclay, *Ienaische Zeitschrift*, 1868, p. 226.

cellules. En appuyant sur le verre, on déchire l'enveloppe externe et la couche transparente corticale; on fait ainsi sortir le contenu cellulaire brunâtre; dans ces cellules il n'y a rien qui ressemble à un spicule. Les jours suivants, plusieurs embryons étaient fixés au vase, tandis que d'autres nageaient encore dans l'eau. Quelques-uns de ceux qui s'étaient fixés avaient déjà perdu leur enveloppe ciliée, et leur forme avait changé; mais ces embryons périrent les jours suivants.... Toutefois les jeunes *Guancha* n'ont pas encore de bouche différenciée à cette époque; leur bouche, comme chez les autres Éponges, n'apparaît que plus tard.

M. Willemoes-Suhm (1) a figuré comme embryon d'Éponge calcaire une larve qui ne paraît pas appartenir à ce groupe d'animaux.

En 1872 parut le grand travail de Haeckel sur les Calcispongiaires. Avec ce livre, l'histoire des Éponges entre dans une phase nouvelle. Une vive lumière semblait répandue sur ce sujet obscur et embrouillé; la monographie des Calcispongiaires est une œuvre d'art, mais l'imagination y a trop souvent pris la place de l'observation scientifique froide et sévère. Haeckel décrit les larves de quatre espèces d'Éponges calcaires; mais comme, d'après lui, la marche du développement dans ses circonstances essentielles est identique chez les différentes Éponges calcaires, il faut surtout considérer ses conclusions (p. 34, 216). L'œuf se segmente d'une façon totale et régulière; il ne se forme pas de cavité de segmentation; au stade 8, sept cellules entourent une cellule centrale; ce n'est qu'après le stade 16 qu'apparaît le premier plan équatorial de segmentation. La continuation du fractionnement produit finalement un corps simple sphérique ou allongé, solide, composé de petites cellules arrondies toutes semblables entre elles (*Morula*). Alors se forme au milieu de cet amas cellulaire une cavité centrale (*der Magen*, l'estomac); les cellules qui l'entourent sont arrondies, mais les cellules qui forment la surface deviennent étroites et prisma-

(1) Willemoes-Suhm, *Zeitschr. für wissens. Zool.*, 1871, Bd. XXI, Taf. 31, fig. 4.

tiques; elles se couvrent de cils vibratiles et l'embryon nage en larve libre (*Planula*) pendant un certain temps. Une des extrémités de cette larve s'amincit, disparaît, et l'estomac s'ouvre ainsi au dehors: cette ouverture est l'oscule ou la bouche; la *Gastrula* est formée. Cette *Gastrula* vit librement pendant un temps plus ou moins long, puis elle tombe sur le sol et s'y fixe. Elle se fixe par le pôle de l'axe de sa longueur opposé à son ouverture buccale, et par une surface aplatie ou pédonculée, qui, à partir de ce moment, formera la base de l'Éponge. Les cellules flagellées de l'exoderme rentrent leur flagellum et se soudent en syncytium; les cellules de l'endoderme qui jusque-là n'étaient pas ciliées, poussent maintenant un prolongement vibratile, et la surface stomacale se trouve recouverte d'un épithélium flagellé: c'est le stade *Ascula*. La formation des pores dans l'exoderme donne naissance à la forme *Protospongia*; la formation des spicules produit la forme *Olynthus*. La disposition radiaire des *Sycon* adultes dérive de l'*Olynthus* par un bourgeonnement latéral.

M. Elias Metschnikoff (1) fut le premier à mettre en doute la réalité des descriptions de Haeckel. Il avait étudié *Sycandra raphanus*, et avait toujours trouvé les œufs et les embryons au dehors de l'endoderme; une cavité de segmentation apparaissait aussi, d'après lui, dans l'œuf, dès les premiers stades. Le résultat du fractionnement était de former un embryon arrondi, solide, cellulaire. M. Metschnikoff laisse de côté la question de la naissance des feuillettes, qu'il n'a pu étudier suffisamment; il décrit la larve libre formée de deux moitiés presque égales, l'une flagellée, l'autre dépourvue de cils vibratiles. Le premier résultat du développement est de faire disparaître entièrement ensuite la cavité centrale, ce qui réduit notablement le volume de la partie flagellée. Les cellules arrondies, non ciliées, de la partie postérieure, se soudent maintenant en une masse compacte; une seule rangée de ces grosses cellules fait exception, celle qui est immédiatement au contact des cellules flagellées.

(1) Elias Metschnikoff, *Zeitschr. für wissens. Zool.*, 1874, Bd. XXIV, p. 1, Taf. 1.

A ce stade, il arrive souvent que les larves se fixent déjà, mais il n'est pas rare pourtant qu'elles continuent encore un certain temps leur vie libre, ce qui n'arrête pas leur développement. Un des points les plus importants mis en lumière par M. Metschnikoff, c'est l'apparition des spicules dans la partie postérieure, sombre, brunâtre de l'embryon. Le fait principal de la métamorphose consiste en ce que la moitié postérieure non ciliée de l'embryon produit la couche formatrice du squelette, tandis que la partie antérieure ciliée s'invagine à l'intérieur du corps de la larve et donne naissance à l'endoderme. La bouche qui résulte de cette invagination de la partie ciliée n'est que provisoire, elle disparaît ensuite, et la jeune Éponge fixée possède un corps clos de toutes parts, formé par un exoderme externe avec spicules et un endoderme interne flagellé.

M. Metschnikoff (1) a donné une brève description de quelques embryons d'Éponges siliceuses, ainsi qu'une figure de larve libre. La larve libre porte une couronne vibratile postérieure, qui entoure une lacune de l'exoderme; le reste de l'exoderme est cilié. Il décrit la métamorphose d'un *Esperia*: la couche épithéliale externe diminue au point de disparaître, de sorte qu'à une certaine époque la jeune Éponge paraît formée d'un amas parenchymateux irrégulier de cellules. Ce n'est que plus tard qu'apparaissent les corbeilles vibratiles sous forme de sphères fermées et n'ayant aucun rapport entre elles.

M. Giard (2) a vu quelques stades intéressants d'un *Hali-sarca* de Roscoff; il n'en a pas suivi l'embryogénie dans un travail qui avait pour objet les synascidies. Je reviendrai plus loin sur cette étude.

Les travaux de M. H. J. Carter (3) sur les Éponges, dont j'ai déjà parlé plus haut, se sont succédé sans interruption depuis 1848. Ces travaux sont difficiles à analyser. M. Carter divise en

(1) Elias Metschnikoff, *loc. cit.* (en note).

(2) A. Giard, *Archives de zoologie expérimentale*, 1873, vol. II, p. 481.

(3) H. J. Carter, *Description des embryons de Tethyes* (*Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 1872, vol. IX, p. 409). — *Development of the marine Sponges* (*Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 4^e sér., 1874, vol. XIV, p. 321, 389).

quatre périodes l'histoire du développement des Éponges. La première période s'étend depuis l'apparition de l'œuf jusqu'à la formation des deux premières sphères de segmentation; la deuxième période va jusqu'à la fin de la segmentation; la troisième période jusqu'à la fixation de l'embryon, et enfin la quatrième jusqu'au développement de l'Éponge adulte.

M. Carter a étudié le *Grantia compressa* comme type de Calcispongiaire. Il admet les descriptions de Haeckel pour les deux premières périodes; à la troisième période, l'embryon libre est formé de deux moitiés, l'antérieure ciliée, la postérieure à grosses cellules nues. Ces cellules de la partie postérieure sont des cellules *enracinantes*; la partie antérieure est formée par une couche ectodermique ciliée et par un véritable ectoderme, superposés. Lors de la quatrième période, l'embryon fixé par ses cellules enracinantes est formé par deux couches, l'une externe, mince, l'autre interne, avec spicules, granules et corbeilles vibratiles. Les spicules à trois rayons naissent les premiers; la jeune Éponge a une forme irrégulière, elle se contracte ensuite en forme de bourse.

Les *Halisarca lobularis* et *Halichondria simulans* ont été également étudiés par M. Carter. Pendant les deux premières périodes, l'œuf est d'abord incolore; puis il se segmente, et pousse ensuite ses flagellums. *Halisarca lobularis* n'a été observé qu'à la troisième période: ces embryons sont alors entièrement ciliés; les flagellums de la partie antérieure sont les plus longs; quelques-uns ont montré une couche interne non ciliée.

L'*Halichondria simulans*, à la troisième période, est une masse homogène avec spicules, recouverte par un exoderme cilié. Une papille sans cils se forme en avant, et une accumulation d'éléments colorés et non ciliés à la partie postérieure; elle est entourée d'une couronne de longs flagellums. Les spicules naissent toujours dans cette partie qui correspond aux cellules enracinantes des Éponges calcaires. La quatrième période montre la fixation de l'embryon par sa partie postérieure; son exoderme s'étale, sa papille antérieure semble s'invaginer

en bouche. Les spicules de la masse granuleuse interne se disposent en faisceaux. L'exoderme est mince, il forme le tuyau de l'oscule; quand ce tuyau apparaît, les corbeilles vibratiles sont formées.

M. Oscar Schmidt (1) a publié récemment un travail sur l'embryogénie des Éponges. D'après lui, on connaît trop peu de choses à ce sujet, pour comparer les Éponges calcaires aux siliceuses, et même les Éponges calcaires entre elles (p. 138). Il décrit isolément quelques embryons, et arrive aux résultats suivants : *Sycandra raphanus*, H., et *Sycandra, glabra* H., au stade de larves libres, sont formés de deux parties, l'antérieure flagellée, la postérieure formée de pelotes granuleuses (*Kornerballen*). Il n'a pas vu comment ce stade se constituait; ces larves se fixent par leur partie postérieure, il ne les a pas suivies au delà.

Ascetta clathrus. — La larve libre, de forme ovoïde, est essentiellement formée par une couche régulière de cellules flagellées minces et longues. Haeckel avait décrit à l'intérieur de cette couche un revêtement de grosses cellules (*Planogastrula*). M. O. Schmidt nie l'existence de cette couche endodermique : d'après lui, il n'y a à l'intérieur de la rangée de cellules flagellées qu'un liquide dans lequel se trouve, vers l'une des extrémités de la larve, un amas cellulaire irrégulier. En dehors des cellules flagellées, il y a une cuticule avec granules de pigment vert. M. O. Schmidt décrit un stade antérieur à celui de la larve libre; il n'en diffère que par la forme des cellules constitutives, qui sont arrondies.

Esperia sp. — Les embryons sont formés par des granules à contours nets plongés dans une masse visqueuse claire ou sombre et entourés par une membrane résistante. Le premier changement est l'apparition des spicules dans l'intérieur de cet embryon solide; ensuite il se forme une couche d'épithélium vibratile à sa surface. L'épithélium disparaît à sa partie postérieure, les spicules s'y accumulent; la larve libre est ainsi

(1) O. Schmidt, *Zeitschr. für wissens. Zool.*, Bd. XXV, 2^e suppl., novembre 1875, p. 127.

formée. M. O. Schmidt a vu ces larves se fixer par un de leurs côtés.

Amorphina sp. — La larve libre est uniformément ciliée, à sa partie médiane se trouvent les spicules. Cette larve est formée par une couche externe de cellules flagellées, par une couche moyenne de cellules contractiles, fusiformes, et par une masse interne parenchymateuse. Le développement de la larve amène les cellules flagellées de la partie postérieure à retirer leurs flagellums. La larve se fixe par un point latéral quelconque; elle est alors constituée par une masse centrale sombre avec spicules et une couche externe protoplasmatique née des cellules flagellées.

Reniera sp. — Les larves libres sont ciliées et de couleur uniforme, les spicules apparaissent à leur partie médiane. Les granules colorés s'accumulent ensuite à l'une des extrémités de la larve; cette partie perd ses flagellums, mais non l'épithélium qui les portait. La larve fixée est une masse solide formée par une couche externe claire, percée de pores, et une couche interne avec granules, spicules, cellules et corbeilles vibratiles. Les cavités du corps et l'oscule ne se forment que plus tard.

M. Franz Eilhard Schulze (1) a étudié d'une manière très-complète le *Sycandra raphanus*. Les œufs apparaissent dans le mésoderme et non dans l'endoderme; la segmentation a été parfaitement suivie. Les sphères de segmentation forment au stade 48 une boule creuse (*Blastula*). Après cette époque, huit cellules se différencient des autres, elles seront toujours reconnaissables et formeront l'endoderme. La larve libre est ainsi formée, c'est l'*Amphiblastula* cilié. La cavité de segmentation est très-réduite à cette époque; les cellules de l'endoderme ont pris un grand accroissement et forment la moitié de la larve. Plus tard cette moitié s'aplatit, puis s'invagine au dedans de l'exoderme et se fixe contre lui; elle oblitère ainsi la cavité de segmentation. A cette époque il y a donc une véritable *Gastrula*; elle se fixe par l'extrémité opposée à la bouche; les cellules

(1) Franz Eilhard Schulze, *Ueber den Bau und die Entwicklung von Sycandra raphanus*, H. (*Zeitschr. für wissens. Zool.*, 3^e suppl., décembre 1875, p. 247).

prismatiques allongées de la larve forment l'exoderme et se soudent en syncytium ; les grosses cellules de la larve forment l'endoderme, une couche gélatineuse, comprise entre elles, est le premier représentant du mésoderme. C'est de cette couche gélatineuse que semblent naître les premiers spicules, qui sont des aiguilles droites. Lorsque la larve s'est fixée, on peut encore en distinguer la bouche pendant un certain temps, puis elle disparaît. Je passe ; je devrai revenir souvent plus loin sur ce travail.

Haeckel (1), dans un travail récent de généralisation, consacre une planche à l'embryogénie d'une Éponge très-simple sans spicules, qu'il appelle *Gastrophysema* (*Squamulina scopula*, Carter) ; elle présente d'une manière schématique la succession des formes qu'il considère comme primitives. On ne peut encore apprécier ce travail, avant la publication d'observations détaillées à l'appui.

La publication la plus récente que je connaisse sur l'embryogénie des Éponges date du 15 novembre 1875 ; elle est due à M. O. Schmidt (2), et analyse le travail de M. F. E. Schulze, dont les tirages à part avaient sans doute été donnés avant la *Zeitschrift* de décembre. Pour M. O. Schmidt, la *Gastrula* de M. F. E. Schulze est anormale ; mais sa note ne contient pas d'observations nouvelles.

CHAPITRE PREMIER.

DÉVELOPPEMENT DES ÉPONGES CALCAIRES.

J'étudierai dans des chapitres distincts l'embryogénie des Éponges calcaires, siliceuses et sans spicules ; il n'est pas encore possible actuellement de présenter d'une manière comparative les différentes phases connues du développement des animaux de ces groupes. Haeckel (3) le déclare dans un de ses

(1) E. Haeckel, *Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere* (*Ienaische Zeitschr.*, August 1875, p. 61).

(2) O. Schmidt, *Archiv. für mikrosk. Anatomie*, Bd. XII.

(3) E. Haeckel, *Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere* (*Ienaische Zeitschr.*, August 1875, p. 115).

derniers travaux (août 1875). « Bedarf die gesammte Ontogenie » der Schwämme, wie O. Schmidt auch selbst hervorhebt, » dringend neuer ausgedehnter Untersuchungen. »

Je commencerai par les calcaires, qui ont été l'objet de recherches plus approfondies; je leur comparerai ensuite les autres Éponges. L'embryogénie de la famille des *Sycon*, ou Éponges calcaires à canaux radiaires, est actuellement de beaucoup la mieux étudiée; le développement des Éponges calcaires à canaux ramifiés (*Leucon*) n'est connu que par l'embryogénie du *Leuculmis Echinus* de Haeckel; on a des renseignements plus complets, bien que très-contradictoires sur les *Ascon*.

Je ne pourrai rien ajouter à ce qu'on sait sur les *Leucon*; je n'ai pu en trouver d'embryon, quoique j'en aie cherché chez *Leucandra nivea*, H., si commun à Roscoff. J'étudierai d'abord les *Sycon*, et m'occuperai ensuite des *Ascon*.

1. SYCANDRA (GRANTIA) COMPRESSA, Haeck.

A. Œufs. — Les œufs de *Sycandra compressa* ressemblent à ceux des autres Éponges calcaires, à ceux du *S. raphanus* décrits par F. E. Schulze, par exemple. Ce sont des cellules nues, sans membrane, généralement rondes ou ovales, mais présentant souvent des prolongements irréguliers, amiboïdes; leur diamètre varie de 0^{mm},04 à 0^{mm},05. — Ces œufs sont formés par un protoplasme transparent, clair, chargé de granules à la partie centrale; au milieu de ces granules, il y a une vésicule germinative très-nette, avec un nucléole.

Lorsqu'on observe un certain nombre d'œufs, on en remarque parfois qui n'ont pas de vésicule germinative; je les considère, par analogie, comme les œufs arrivés à maturité. On ne peut malheureusement suivre la série du développement sur un même œuf; ces œufs sont intimement unis à l'organisme maternel. Il ne m'est jamais arrivé de voir se développer ceux que j'avais isolés en les dégageant avec soin sous le microscope; je ne saurais donc dire si la disparition de la vésicule germinative est chez les Éponges le premier effet de la féconda-

tion, ou si elle n'est que l'indice de la maturation complète de l'ovule (1).

Certains œufs présentent deux noyaux, ce sont les noyaux des deux premières sphères de segmentation; les œufs plus jeunes à un seul noyau ne peuvent être facilement distingués des ovules avec leur vésicule germinative, on les reconnaît toutefois par leur position dans l'Éponge mère. La présence de ces noyaux montre que les œufs ont commencé leur développement, et que la fécondation s'est vraisemblablement opérée. Il m'a été impossible d'observer des spermatozoïdes d'Éponges calcaires F. E. Schulze (décembre 1875) ne parle pas de spermatozoïdes. Micklucho-Maclay déclare n'en n'avoir jamais vu. Oscar Schmidt (novembre 1875) met même leur existence en doute : « Über die geschlechtliche Fortpflanzung, wieder » ganz schwankend geworden bin (2). » Carter (juillet 1875), après avoir étudié les Éponges pendant vingt-cinq ans, dit : « I cannot say with certainty that I have yet seen the sperma- » tozoa of any Sponge (3). » Haeckel décrit des spermatozoïdes; il représente même l'œuf du *Sycortis quadrangulata* pendant la fécondation (4). Dans son prodrome cependant il s'exprimait ainsi (5) : « Bien que j'aie examiné au microscope, avec le plus » grand soin, des centaines d'Éponges calcaires, je n'ai jamais » pu trouver, ni chez les animaux de ce groupe, ni chez les au- » tres Spongiaires que j'ai observés, la moindre trace de l'élé- » ment fécondateur mâle ou spermatozoïde..... Les seules ob- » servations de zoospermes qui méritent quelque confiance, » bien qu'elles aient besoin d'être confirmées cependant, sont » celles de Lieberkühn sur la Spongille. » Il m'est difficile de considérer comme définitive la confirmation apportée plus tard

(1) E. Van Beneden, *La maturation de l'œuf* (Bull. Acad. de Belgique, 2^e sér., 1875, t. XL).

(2) O. Schmidt, *Zeitschr. für wissens. Zool.*, Bd. XXV, suppl., p. 134.

(3) H. J. Carter, *Annals and Mag. Nat. Hist.*, vol. XVI, n^o 91, juillet 1875, p. 26.

(4) E. Haeckel, *Die Kalkschwämme*, pl. 48, fig. 6.

(5) E. Haeckel, *Sur l'organisation des Éponges* (Ienaische Zeitschr., t. V, 2^e fascicule).

par Haeckel lui-même : les œufs du *Sycortis ciliata* que j'ai eu l'occasion d'étudier ne font pas librement saillie dans les tubes radiaires, ils sont profondément ensevelis dans la couche formatrice du squelette de l'Éponge ; en admettant même la réalité de l'existence des spermatozoïdes, leur pénétration jusqu'à l'ovule resterait encore un problème à résoudre. Je dois donc m'occuper ici de la position et du lieu de naissance des œufs chez les Éponges.

B. *Place des œufs chez le Sycon adulte.* — Mes observations sont donc d'accord avec celles de Lieberkühn, Koelliker, Metschnikoff et Franz Eilhard Schulze, pour le lieu de naissance des ovules : ils apparaissent toujours sous l'endoderme ; il m'a été impossible d'y voir, avec Haeckel, le résultat immédiat d'une différenciation de l'endoderme, c'est-à-dire la transformation des cellules flagellées.

Quand on examine une coupe transversale à travers un *Sycon*, on voit au centre de cette coupe une cavité arrondie qui est la cavité intestinale (Haeckel), le cloaque (Bowerbank) ; autour de cette cavité rayonnent régulièrement, comme les *septa* des polypiers, des tubes creux (*radial Tuben*) souvent ouverts aux deux bouts. L'extrémité qui s'ouvre dans la cavité intestinale a été nommée extrémité *gastrale*, l'autre extrémité *distrale*. Ces tubes sont tapissés par une couche de cellules flagellées (*endoderme* des naturalistes allemands, *Spongozoa* de J. Clark et de Carter), et recouverts par la couche formatrice du squelette (*exoderme* de Haeckel, *mésoderme* de M. F. E. Schulze). Je conserverai à cette couche le nom de mésoderme employé par M. F. E. Schulze, à cause de l'existence au-dessus de ce feuillet du véritable exoderme. M. F. E. Schulze a décrit ce feuillet externe chez *Sycandra raphanus* ; je l'ai reconnu chez *Sycandra compressa*, où il forme un revêtement continu, interrompu seulement par les ouvertures gastrales et distrales des tubes radiaires. M. F. E. Schulze a donné une bonne figure de ce tissu (pl. 19, fig. 2) ; il est formé par une couche mince de cellules aplaties, polygonales, granuleuses au centre, où elles ont de plus un noyau arrondi.

Dans les coupes transversales que j'ai examinées à travers les *Sycon* dont les produits génitaux étaient mûrs, c'est toujours dans la substance gélatineuse du mésoderme que j'ai trouvé les ovules; ils offrent alors des prolongements amiboïdes irréguliers, ainsi qu'une vésicule germinative nette. J'ai encore rencontré dans ce mésoderme les embryons plus ou moins développés, ainsi que les œufs où les noyaux embryonnaires ont remplacé la vésicule germinative; mais ils sont placés alors directement sous l'endoderme. Si les spermatozoïdes se développent dans des cellules de l'endoderme, comme le dit Haeckel, la fécondation des ovules voisins peut se comprendre facilement; mais c'est toutefois une observation qu'il serait important de revoir.

C. *Développement de l'embryon jusqu'à la formation de la larve libre.* — Les œufs qui présentent deux noyaux embryonnaires (fig. 2) ne restent pas longtemps dans cet état, ils se subdivisent bientôt en deux parties sensiblement égales. Ces deux premières sphères de segmentation se subdivisent ensuite de nouveau, et forment ainsi le stade 4; à ce stade, il y a un indice de la cavité de segmentation, comme MM. Metschnikoff et F. E. Schulze l'ont remarqué (pl. 1, fig. 3). Le stade 8 succède au stade 4 par la division en deux parties de ces quatre cellules (fig. 4): ces huit cellules sont dans un même plan; on observe longtemps au centre la cavité de segmentation. Ce stade 8 semble avoir une existence plus longue que les autres, car il est celui que l'on rencontre le plus fréquemment. Le sens du fractionnement change à cette époque; la division de ces huit premières cellules s'effectue suivant un plan perpendiculaire au premier: c'est un plan équatorial parallèle à l'endoderme des tubes radiaires (fig. 5 et 6); les 16 cellules ainsi formées montrent nettement leur noyau; la cavité de segmentation est toujours ouverte. Je n'ai pu observer le passage de ce stade 16 à la forme (fig. 7) où le fractionnement est terminé.

J'ai observé cette forme (fig. 7) en place dans l'Éponge; elle correspond à l'*Amphiblastula* de Haeckel. Je croyais que les cellules (D) opposées à l'endoderme étaient les huit cellules du

plan inférieur du stade 16, tandis que les huit cellules du plan supérieur continuaient seules à se segmenter et formaient ainsi la plus grande partie de l'embryon. Mais l'accord entre les premiers stades du fractionnement de *Sycandra compressa* avec *Sycandra raphanus*, si bien étudié par F. E. Schulze, porte à croire que le développement continue à être le même; je me range donc très-facilement à la manière de voir de Schulze, pour qui ces cellules opposées à l'endoderme du tube radiaire ne sont formées qu'au stade suivant, 32. Deux plans parallèles au plan équatorial font passer l'œuf de *Sycandra raphanus* du stade 16 au stade 32; les huit cellules postérieures ainsi formées diffèrent à partir de ce moment, et pour toujours, des autres cellules de fractionnement.

Quand la segmentation de l'œuf du *Sycandra compressa* est terminée, il est formé d'un nombre de cellules polyédriques que je n'ai pas su déterminer exactement, mais qui sont disposées en une sphère creuse, fermée, à parois simples; les cellules opposées au tube radiaire sont distinctes des autres. J'appellerai ces cellules les cellules de la partie postérieure de l'embryon; les autres seront celles de la partie antérieure. Les cellules antérieures qui forment la plus grande partie de l'embryon s'allongent rapidement, elles deviennent minces et prismatiques; les cellules de la partie postérieure, au contraire, grossissent et s'arrondissent; elles se distinguent encore des premières par leur contenu granuleux, sombre; le nombre de tous ces éléments cellulaires s'accroît toujours pendant ce temps. La grande cavité centrale est la cavité de segmentation.

M. Franz Eilhard Schulze a reconnu ce stade chez *Sycandra raphanus*, il y serait toutefois rare (p. 271); il s'observe au contraire très-souvent chez *Sycandra compressa*, où je l'ai trouvé tant à Wimereux qu'à Saint-Vaast (fig. 7); je l'ai également vu, comme je le dirai plus loin, chez d'autres *Sycandra*, ainsi que chez *Sycortis ciliata*, *Ascandra contorta*. C'est donc un stade très-général du développement des Calcispongiaires; il est comparable à la forme schématique *Amphiblastula* de Haeckel. D'après F. E. Schulze, c'est à cet état que l'embryon

éclot, et qu'il mène la vie de larve libre; je ne puis ici partager son opinion : l'embryon passe auparavant par la phase *Amphigastrula*, après laquelle seulement il est mis généralement en liberté.

Voici la suite du développement telle que je l'ai observée : Le nombre des grosses cellules sombres de la partie postérieure s'accroît considérablement, les cellules allongées de la partie antérieure se renflent en même temps en formant une sphère; le volume de l'embryon n'est cependant pas augmenté autant qu'on pourrait le croire, car les grosses cellules s'invaginent alors à l'intérieur de cette sphère. On trouve tous les passages entre les *Amphiblastula* à partie postérieure convexe, puis devenant plate (fig. 8), puis de plus en plus concave jusqu'à doubler l'intérieur de la calotte antérieure (fig. 9). A cet état, l'embryon d'Éponge est comparable à l'*Amphigastrula* de Haeckel.

Cette forme n'est pas rare chez *Sycandra compressa*, elle a été observée par O. Schmidt, F. E. Schulze, chez *Sycandra raphanus*; nos interprétations à ce sujet sont cependant bien différentes. O. Schmidt (1) dit en avoir vu de semblables à celles qui ont été dessinées par F. E. Schulze, et de beaucoup plus nettes encore; il les considère néanmoins comme anormales ou illusoire. Les figures 18, 22, 23, 24, de F. E. Schulze, de *Sycandra raphanus*, ne peuvent se distinguer de certains de mes dessins de *Sycandra compressa*; je dois donc croire à la réalité de ce stade. Mais, tandis que pour Schulze ces *Gastrula* dérivent de la larve libre, je les considère comme destinées à donner naissance à ces larves.

En effet, les embryons que l'on trouve dans l'intérieur de l'Éponge entre l'endoderme et le mésoderme sont toujours caractérisés par leur aplatissement dans le sens antéro-postérieur; cet aplatissement est dû à la compression exercée par l'endoderme : or les embryons à l'état de *Gastrula* m'ont toujours présenté cet aplatissement caractéristique. Il en est de même

(1) O. Schmidt, *Archiv. für mikrosk. Anat.*, Bd. XII, p. 551.

de ceux qui ont été figurés par F. E. Schulze. Sans doute les embryons aplatis peuvent s'allonger en larves libres, puis s'aplatir de nouveau en *Gastrula*, comme le veut F. E. Schulze; mais il faudrait que cela soit suivi directement pour être indiscutable. Il n'en est pas ainsi, F. E. Schulze (1) dit seulement que ses *Gastrula* sont plus âgées que ses larves libres (*Notorishaelteren*); or, qu'appelle-t-il plus âgées? probablement les larves qui ont séjourné plus longtemps dans l'eau, après avoir quitté la mère.

L'âge de ces larves ainsi entendu n'a aucune importance au point de vue de leur développement; ce développement est réglé par les conditions où il s'accomplit, et nullement par le temps pendant lequel les larves vivent. J'ai plusieurs fois observé des larves nées le soir dans mes aquariums, complètement métamorphosées et développées le lendemain; au contraire, d'autres larves quelquefois sorties de la même Éponge que les précédentes ont vécu huit et jusqu'à quinze jours sans se métamorphoser. Ces deux séries de larves étaient dans des vases différents; j'attribue les différences de leur évolution à ce qu'elles n'avaient pas rencontré des conditions aussi favorables des deux côtés. L'âge des larves libres ne peut permettre d'établir des stades successifs dans leur développement. Je conclus donc que le stade *Gastrula* des Éponges calcaires précède normalement le stade de larve libre, parce que la forme de la *Gastrula* est la même que celle de l'*Amphiblastula*, et que la larve libre présente une forme différente; de plus, il ne m'est jamais arrivé de trouver la forme *Gastrula* dans les vases où j'avais isolé des bandes de larves libres nées naturellement, tandis que j'ai souvent observé cette forme en faisant des coupes à travers des *Sycon* mûrs que leurs embryons n'avaient pas encore abandonnés (2).

La *Gastrula* aplatie de *Sycandra compressa* dérive donc direc-

(1) F. E. Schulze, *Zeitschr. für wissens. Zool.*, Bd. XXV, p. 273.

(2) On ne peut ajouter d'importance à la taille des embryons d'Éponges, elle m'a semblé très-variable pour un même stade et une même espèce. Les embryons que j'ai représentés ont en général les tailles moyennes.

tement de l'*Amphiblastula* aplatie; elle continue son développement sous l'endoderme, prend des proportions de plus en plus grandes, et par conséquent presse de plus en plus contre l'endoderme: celui-ci finit par céder, se déchire en un point, et la partie antérieure de l'embryon fait librement saillie dans la cavité du tube radiaire. C'est alors que les cellules de cette partie poussent ces longs prolongements de protoplasma (flagellums) qui bientôt déterminent les mouvements de la larve. La figure 10 représente l'embryon à cette époque; on peut très-souvent observer ce stade, beaucoup plus commun que le précédent.

Cette *Amphigastrula* (fig. 9) n'est qu'un état très-transitoire, elle n'a qu'un intérêt secondaire; le stade important du développement des Calcispongiaires, stade général et caractéristique pour les Éponges, est la division de l'embryon en deux feuillets représentés par deux calottes superposées.

Quand l'embryon est arrivé à l'état de la figure 10, la larve libre est en réalité constituée; l'extrémité des cellules longues se colore bientôt en brun, grâce à l'apparition de granules de cette couleur, le mouvement des flagellums devient de plus en plus actif; la partie antérieure flagellée fait alors tout entière saillie dans le tube radiaire de l'Éponge. L'embryon n'est plus attaché que par son extrémité postérieure à grosses cellules; cette union cesse bientôt, l'embryon est une larve libre qui quitte l'Éponge mère et commence une vie indépendante. La mise en liberté de l'embryon dépend de l'apparition des flagellums, elle n'a pas nécessairement lieu à une époque fixe du développement. Quelquefois la *Gastrula* ne déchire pas l'endoderme du tube radiaire, et l'on trouve alors dans le mésoderme de l'Éponge mère des embryons déjà parvenus au stade de larve libre. F.-E. Schulze a même rencontré dans le mésoderme de la mère des larves avec spicules déjà développés; ce qui m'est arrivé également plusieurs fois.

La larve libre diffère donc de la *Gastrula* par son allongement antéro-postérieur, par la réduction de la cavité de segmentation, par la disparition de la cavité d'invagination: chez

Sycandra compressa, cet intestin primitif (*Magen*) n'est donc qu'un organe embryonnaire transitoire. La larve libre ressemble plus à l'*Amphiblastula* qu'à la *Gastrula*; elle s'en distingue toutefois par sa forme, par la présence de flagellums à sa partie antérieure, le développement des grosses cellules à sa partie postérieure, et la réduction de la cavité de segmentation.

D. *Larve libre*. — Le temps pendant lequel *Sycandra compressa* vit à l'état libre est un temps d'inactivité, de repos pour le développement de l'individu; c'est au contraire le moment le plus important de la vie de l'espèce, puisqu'il détermine sa dissémination et son extension.

Le seul changement que j'aie observé chez les larves libres que j'aie élevées, est le développement, l'accroissement des grosses cellules de la partie postérieure. La larve libre arrive très-rapidement à l'état qu'elle conservera le plus longtemps, celui où elle présente une forme ovoïde, et est composée de deux moitiés : la moitié antérieure, formée de longues cellules prismatiques, flagellées; la moitié postérieure, formée de grosses cellules polygonales arrondies (fig. 12). A son centre est une tache brune; elle est due aux granules brunâtres de l'extrémité des cellules allongées qui entourent la petite cavité de segmentation.

Les cellules longues, étroites, prismatiques, de la partie antérieure de la larve sont constituées par un protoplasma homogène; il est clair et transparent près des flagellums à la partie externe de la larve; il est chargé de granules sombres à leur base vers la cavité centrale. C'est de ce côté que se trouve le noyau; on observe assez souvent des vacuoles dans le protoplasma de l'extrémité superficielle de la cellule. Les grosses cellules de la partie postérieure n'ont pas de parois propres; elles sont opaques, remplies de granules assez gros, réfringents; on y remarque ordinairement une vésicule claire avec noyau. J'y ai plusieurs fois rencontré d'autres vésicules (fig. 11) à paroi sombre, entourant une zone claire, au centre de laquelle est une masse granuleuse, irrégulière, sombre. Elles rappellent d'une façon frappante les éléments décrits par Kleinenberg sous le nom de *pseudocelles* chez l'Hydre. D'après Kleinenberg, ce

ne sont pas des cellules, mais des productions intracellulaires ayant des fonctions de réserve. Il les assimile morphologiquement aux *Dotterkugeln* des œufs de Vertébrés ; elles semblent de plus parfois remplir les mêmes fonctions physiologiques.

L'accroissement des grosses cellules de la partie postérieure de l'embryon se continue d'une façon ininterrompue ; bientôt cette partie postérieure devient plus volumineuse que l'antérieure. Les grosses cellules qui sont au contact des cellules flagellées forment une couronne régulière ; ce sont elles qui constituaient la bouche de la *Gastrula*, elles restent toujours bien distinctes ; les grosses cellules qui sont derrière celles-ci ont un développement beaucoup plus irrégulier ; elles chevauchent les unes sur les autres, elles se soudent entre elles de différentes façons. Aussi finalement les larves libres se montrent subdivisées en trois parties : la partie antérieure, formée par les cellules flagellées longues et étroites ; la partie moyenne, qui est la couronne de grosses cellules ; la partie postérieure, formée par un amas confus de cellules de grosseurs diverses et parfois soudées entre elles (fig. 13). Metschnikoff avait parfaitement reconnu ce développement des grosses cellules, ainsi que leur soudure ; mais tandis que pour moi la diminution de volume de la partie antérieure n'est que relative, elle est réelle pour Metschnikoff. Il pense que la partie antérieure flagellée s'invagine dans la partie postérieure, et que son volume extérieur devient ainsi de plus en plus petit. Je n'ai jamais vu cette invagination ; la diminution de volume de cette partie antérieure n'est qu'apparente et due à ce qu'on la compare à la moitié postérieure dont le volume s'est accru.

C'est habituellement à cette époque que les larves se fixent, et que la métamorphose s'accomplit ; quelquefois, cependant, elles ne se fixent que plus tard, et leur développement a lieu néanmoins. Metschnikoff, qui avait déjà observé quelques-unes de ces larves, a montré que les spicules naissaient alors dans leur partie postérieure non ciliée.

E. *Métamorphose*. — *Développement jusqu'à la forme Ascyssa*.

— La transformation des larves libres en Éponges fixées avec

pores, spicules, se fait très-rapidement. Il est donc très-difficile de l'observer directement.

Pour Haeckel, F. E. Schulze, la larve se fixe par sa partie antérieure ; pour O. Schmidt, Carter, Metschnikoff, elle se fixe par sa partie postérieure : je partage cette dernière manière de penser. Je n'ai pu voir une même larve se fixer sous mes yeux et me montrer la série complète de son développement, mais j'espère néanmoins que mes observations jetteront quelque jour sur ce sujet. Les larves libres, comme O. Schmidt l'a remarqué, se reposent souvent sur leur partie postérieure ; leur adhérence par cette partie est alors parfois si grande, qu'il faut employer des aiguilles pour les détacher. Les larves libres qui ne trouvent pas en aquarium des conditions favorables de fixation, s'attachent assez souvent, au bout de quelques jours, les unes aux autres ; la soudure, dans ce cas, m'a toujours paru se faire par la partie postérieure des grosses cellules. L'analogie avec les Éponges siliceuses et la suite du développement s'accordent du reste pour montrer que c'est par cette partie postérieure que les larves s'attachent.

A peine l'adhérence de la larve à la place qu'elle s'est choisie est-elle bien établie, que cette larve s'aplatit tout à coup ; elle forme sur le corps où elle s'est attachée une petite croûte irrégulière. Ce mouvement s'effectue en très-peu de temps ; malgré des observations répétées, je n'ai jamais pu rencontrer de passage entre ces deux états.

L'Éponge est maintenant composée de deux couches : l'inférieure, formée par un protoplasma sombre avec granules et noyaux, et quelques grosses cellules arrondies à sa périphérie ; la supérieure est beaucoup plus mince, transparente, et présente des mouvements amiboïdes. Cette couche externe pousse de tous côtés des prolongements irréguliers qui fixent solidement la jeune Éponge ; elle se creuse en même temps de vacuoles et de pores irréguliers ; elle dérive de la moitié antérieure de la larve ; la couche inférieure dérive des grosses cellules de la partie postérieure. Ce stade est de courte durée ; la couche inférieure se transforme en cellules : leur forme (fig. 14) rappelle

celle de la couche interstitielle de l'Hydre (1); elles ont un protoplasma épais et granuleux, ainsi qu'un noyau assez gros. La jeune Éponge n'a pas de bouche à cette période de son développement; c'est la période où les spicules apparaissent généralement. Les spicules apparaissent tantôt avant, tantôt après les pores; je ne crois pas qu'il y ait pour cela un ordre de succession fixe. La forme générale de ces jeunes Éponges est très-irrégulière et variable, ce qui est dû aux mouvements amiboïdes de leur couche externe. La figure 15 montre une Éponge à cet âge; la couche externe émet de tous côtés des pseudopodes: ils sont formés par un protoplasme transparent; quand ces pseudopodes viennent à se rencontrer, ils se soudent et forment ainsi un renflement, où l'on peut alors distinguer des granules. Souvent plusieurs de ces Éponges se réunissent par leurs pseudopodes; quelquefois même toutes les Éponges que je gardais dans un même vase (parfois trente à quarante) se réunissaient ainsi entre elles, formant par conséquent une seule société, un cormus. Généralement cette soudure est limitée à l'exoderme et ne s'étend pas à la couche cellulaire interne; chaque Éponge est reliée à ses voisines par deux ou trois stolons. Parfois cependant l'union devient plus intime et les masses cellulaires elles-mêmes se réunissent; quand il en est ainsi, l'union entre ces individus est devenue indissoluble; on peut toujours les reconnaître dans la suite à la disposition irrégulière de leurs spicules. Plusieurs fois mes larves libres se sont fixées sur des lames de verre que j'avais mises dans l'aquarium. Si on les étudie au microscope alors qu'elles sont ainsi réunies en société et qu'on les y laisse se dessécher, on les voit d'abord retirer leurs pseudopodes, s'isoler ainsi, puis se concentrer en une petite sphère, qui me semble un véritable kyste, identique à ceux qui ont été décrits et figurés (pl. 10, fig. 27) par O. Schmidt. Pendant ce mouvement de contraction, les spicules sont en majeure partie abandonnés sur la lame de verre où ils adhèrent; quelques-uns sont cependant entraînés et font alors saillie à la surface du kyste.

(1) Comparez le processus décrit page 78 par Kleinenberg.

Le développement normal de ces jeunes Éponges, lorsqu'on les laisse vivre librement dans un verre de montre, suit une marche identique à celle que je viens de décrire; elles passent ainsi de la forme figure 15 à la forme figure 16. Toutes les jeunes Éponges ne se réunissent pas ainsi en société; mais toutes celles que j'ai observées et qui s'étaient ainsi soudées se sépareraient toujours tôt ou tard, quand la soudure avait été limitée aux pseudopodes de leur couche externe. Les jeunes Éponges s'isolent donc, elles rétractent leurs pseudopodes, et leurs spicules, alignées dans la direction des pseudopodes, sont retirées par la contraction de l'Éponge dont le corps devient ainsi hérissé d'aiguilles; la jeune Éponge acquiert de cette façon une forme sphérique irrégulière, elle diffère du kyste antérieurement décrit par la conservation de ses spicules.

Les spicules apparaissent quelquefois chez ces Éponges quand elles sont encore à l'état de larves libres, elles prennent alors naissance à la partie postérieure des larves; mais le plus souvent elles n'apparaissent qu'après la métamorphose. Elles naissent dans la couche cellulaire sombre, et ne pénètrent qu'après dans la couche transparente externe. Les spicules droites ou en bâton apparaissent les premières: ce fait a déjà été vu pour *Sycandra raphanus* par Metschnikoff et F. E. Schulze; je l'avais déjà annoncé (1) en 1874, d'une façon générale pour toutes les Éponges calcaires dont j'avais suivi le développement; M. Carter (2) est d'un avis opposé, mais son observation ayant été faite sur le seul embryon qu'il ait rencontré à ce stade, on ne saurait y ajouter grande importance.

Toutes ces spicules droites ont la même disposition dans l'Éponge, c'est un détail mis en évidence par l'embryogénie de *Sycandra compressa*, où une des extrémités de ces spicules présente un renflement facilement reconnaissable. Quand la jeune Éponge est encore étalée et munie de pseudopodes, les extrémités renflées des spicules sont toujours dirigées vers sa périphérie; elles sont tournées vers le dehors quand l'Éponge

(1) Association française pour l'avancement des sciences. Lille, 1874.

(2) H. J. Carter, *Ann. and. mag. nat. hist.*, 1874, 4^e sér., vol. XIV, p. 392.

s'est contractée en boule. A cette période quelques spicules à trois rayons sont déjà formées, mais elles sont en petit nombre et dispersées sans ordre; la surface de l'Éponge est, au contraire, hérissée de spicules en aiguilles.

A cette période de son développement, la jeune Éponge a donc une forme arrondie ou ovoïde; elle est formée par deux couches concentriques, l'externe mince et transparente à travers laquelle passent les spicules, l'interne cellulaire et opaque dans laquelle les spicules naissent et sont enfoncées. Elle n'a pas de bouche; c'est à ce moment que se creuse la cavité centrale, et qu'apparaissent les spicules à plusieurs rayons. Il y a donc un moment de l'existence de *Sycandra compressa* où cette Éponge est une *Ascyssa*, lypogastre (H.) et lipostome (H.). Les cavités de l'Éponge adulte n'ont pas plus de rapport avec la cavité de segmentation qu'avec la cavité d'invagination de la larve; l'oscule de l'adulte, qui ne se formera que plus tard, n'a pas non plus de rapports avec la bouche de la larve; il n'y a donc aucune homologie entre l'oscule ou le cloaque des Éponges et la bouche des Zoophytes. Ce dernier stade de l'Éponge calcaire a été bien vu par Metschnikoff, mais il n'avait pas reconnu son mode de formation; F. E. Schulze et O. Schmidt n'ont pas eu l'occasion de l'étudier en détail.

Les descriptions de Haeckel semblent plus ingénieuses que réelles, les *Gastrula* des espèces qu'il a étudiées se fixaient par leur partie antérieure, leur exoderme perdait ses flagellums, leur endoderme en acquérait (*Ascula*), la formation des pores produisait *Protospongia* et l'apparition des spicules produisait *Olynthus*. Les stades que j'ai observés sont difficilement comparables à ces stades théoriques; si on laisse de côté le mode de formation des formes décrites par Haeckel, le stade de *Sycandra compressa* que je viens de décrire (*Ascyssa* sans bouche) est comparable à son stade *Clistolythus* (*Olynthus* sans bouche).

F. *Développement du Clistolythus au Sycandra*. — Je reviendrai plus loin, quand j'en aurai montré la généralité, sur l'intérêt que présente l'apparition des spicules en bâton avant

celle des spicules à plusieurs rayons. Celles-ci naissent, comme les premières, dans la couche cellulaire interne; d'abord disséminées au hasard, elles prennent une disposition régulière lorsque leur nombre commence à s'accroître. La figure 16 rendra facilement compte de cette disposition, ces spicules se disposent par rangées, leurs bases étant tournées vers le haut, et leur rayon distal étant dirigé en bas vers la partie fixée de l'Éponge. Cette Éponge n'est plus arrondie, mais a acquis une forme cylindrique.

C'est à cette époque que se forme l'oscule, ainsi que le système de canaux de l'Éponge. La jeune Éponge, à cette période de son développement, a acquis une telle épaisseur et contient tant de spicules qu'il est difficile de se rendre compte de sa structure. Le nombre des embryons que j'ai pu élever jusqu'à ce stade était du reste assez restreint, je ne pourrai donc donner que des observations incomplètes sur le passage du *Clistolynthus* au *Sycandra*.

Ces stades du reste n'ont encore été étudiés ni décrits par aucun naturaliste. Haeckel donne, il est vrai, et avec beaucoup de clarté, le passage de ces deux formes l'une à l'autre, mais ce n'est là que l'exposition d'un développement hypothétique possible et non le résultat d'observations. Selon lui (1), la fixation de la forme embryonnaire *Olynthus*, a donné naissance à la famille des *Ascons*, et son développement a produit les *Sycons*. Ce développement s'est fait par un bourgeonnement régulier sur toute la surface externe de l'*Olynthus*; la cavité centrale (intestin Haeckel) du *Sycon* est l'*Olynthus* primaire, les tubes radiaires sont les *Olynthus* secondaires nés par bourgeonnement, ils conservent leur épithélium vibratile interne, tandis que l'*Olynthus* primaire le perd.

Mes figures 16 et 17 prouvent par l'embryogénie ce que Haeckel avait deviné, que le *Sycon* passe par une phase de *Clistolynthus* (fig. 16) qui lui est commune avec les jeunes *Ascons*; mais la formation de l'oscule de l'*Olynthus* n'est pas primitive,

(1) *Die kalkschwämme*, p. 348.

elle n'est qu'une formation secondaire postérieure au *Clistolynthus*. Le *Clistolynthus* des *Ascandra* s'ouvre au sommet par éruption et produit ainsi l'oscule (fig. 22) ; j'ai rarement vu se former l'ouverture des *Clistolynthus* de *Sycon*, mais il m'a semblé qu'il se formait par une invagination véritable (fig. 17) ; j'ai remarqué souvent de jeunes *Sycandra*, *Sycortis*, commençant à ce stade à se creuser à leur partie supérieure. Cette invagination me semble d'autant plus probable qu'elle explique la présence, dans la cavité centrale des *Sycons*, de la couche à cellules plates d'exoderme qui a été observée par F. E. Schulze et par moi-même.

La couche formatrice du squelette et des cellules vibratiles se trouve ainsi entourée de toutes parts par l'exoderme ; je n'ai pu reconnaître le mode de formation ni l'arrangement des cellules vibratiles (1) qui tapissent les canaux radiaires des *Sycons* adultes, personne encore n'a fait d'observation à ce sujet ; voici cependant comment je comprends le passage de l'*Olynthus* au *Sycon*. Les éléments qui doivent donner naissance aux cellules vibratiles se réunissent en amas homologues aux corbeilles vibratiles des Éponges siliceuses ; ces amas s'allongent, se creusent, se serrent les uns contre les autres, mais en restant toutefois séparés par un revêtement de la couche formatrice du squelette ; ils forment ainsi les tubes radiaires. Le revêtement de couche formatrice du squelette produit en même temps des spicules régulièrement disposées, puis se creuse de lacunes (intercanäle d'Haeckel) qui sont les véritables canaux (les canaux morphologiques) de l'Éponge.

D'après moi, les tubes radiaires des *Sycons* sont respective-

(1) J'ai représenté (fig. 6, 7, 9, 10, 18) quelques-unes des remarquables cellules qui constituent l'endoderme des éponges calcaires adultes ; je me suis attaché, dans ces figures, à représenter les formes les plus diverses que j'aie pu observer. Ces formes sont, on le voit, très-variées ; elles ont été décrites avec trop de détails par Carter, J. Clarke, Haeckel, pour qu'il soit nécessaire que je doive y revenir encore. O. Schmidt (*Zeits.*, p. 130) dit n'avoir pas vu de collier bien développé, cela tient sans doute à la manière d'observer ; il faut surtout le chercher sur des coupes très-fraîches mises dans de l'eau de mer bien pure et faites vivement dans des éponges nouvellement pêchées.

ment homologues aux corbeilles vibratiles des *Leucons* et des Éponges siliceuses ; leurs *intercanüle* sont homologues aux canaux des *Leucons*, mais le grand développement des tubes radiaires a réduit les *intercanüle*, et ces tubes remplissent en grande partie le rôle physiologique des canaux.

On ne doit donc pas considérer ce que Haeckel appelle l'oscule du *Sycon* comme homologue d'aucune des parties de l'*Ascon* adulte ou de l'embryon du *Sycon* ; c'est une nouvelle formation. Le *Sycon* adulte n'est pas un polypier ; les rapports des tubes radiaires des *Sycons* adultes à l'*Ascon* jeune (fig. 22) ne sont que de simples analogies ; si, malgré cela, on les compare entre eux avec Haeckel, la disposition des spicules montre que le pore externe (dermal) du tube de *Sycon* correspond à l'extrémité fixée du jeune *Ascon*, et que le pore interne (gastral) du tube correspond à son oscule.

L'homologie des intercanaux des *Sycons* et des canaux des *Leucons* ainsi que celle de leurs pores internes et des oscules de ces derniers m'engage à reprendre pour les *Sycons* les dénominations employées par Bowerbank (1) et admises déjà par M. Giard (2) : leurs pores internes (gastral) sont les oscules, leurs oscules, au sens de Haeckel, sont des cloaques communs. En adoptant la terminologie plus exacte proposée par Ehlers (3), dans sa note sur l'*Aulorhipis*, je considère la grande cavité centrale des *Sycons* adultes comme un *Cœloma* avec *Cœlostoma* et non comme un *Megacælon*. La considération d'une des nombreuses Éponges siliceuses en forme de coupe appuie cette manière de voir ; on n'appelle pas oscule le bord de ces coupes, mais on a donné ce nom aux trous ouverts dans la surface interne (*Pseudogaster* Haeck.) de cette coupe. Il doit en être de même chez les *Sycons*, qui sont des coupes à ouverture resserrée.

La comparaison faite récemment par F. E. Schulze (4) entre

(1) Bowerbank, *Brit. spong.*, vol. II, p. 17, 20, etc.

(2) Giard, *Association française pour l'avancement des sciences*. Lille, 1874.

(3) E. Ehlers, *Zeits. f. wissens. zool.*, 1871, p. 540.

(4) Franz Eilhard Schulze, *Zeits. f. wissens. zool.*, Bd. XXV, suppl., p. 256.

le tube radiaire du *Sycandra raphanus* et le polypier entier du *Syculmis synapta* ne porte en rien contre cette manière de voir. Les spicules en ancre de la base du *Syculmis* sont des productions des tubes radiaires qui constituent la base du *Syculmis*, je n'y attache pas d'importance pour l'orientation du *Syculmis* entier.

Les cellules vibratiles des Éponges calcaires adultes représentent l'endoderme, elles naissent de cette même moitié de la larve qui formera le mésoderme ; ce feuillet moyen n'apparaissant ordinairement qu'après les deux feuillets primitifs, F. E. Schulze (1) fait dériver ces cellules vibratiles de l'Éponge de l'endoderme de la larve, et il assimile au mésoderme une couche gélatineuse qui se formerait chez la larve entre les deux premiers feuillets, et où naîtraient les spicules. Les spicules cependant naissent avant la formation de cette couche gélatineuse, puisqu'on en trouve parfois dans les larves libres. Aussi j'ai pensé souvent que la couronne de grosses cellules de la partie médiane de la larve (fig. 13, M) qui se distinguent si nettement des autres devait représenter le premier rudiment du mésoderme. Il y a pour cela plusieurs raisons : 1° Quand la larve se fixe on reconnaît parfois (fig. 15 M) quelques cellules de cette couronne, elles occupent alors la place et donnent probablement naissance à la couche gélatineuse de F. E. Schulze ; 2° les cellules qui constituent cette couronne sont précisément celles qui formaient la bouche de la *Gastrula* de Haeckel ; or c'est la partie qui, chez les animaux plus élevés, est le point de départ de la formation du mésoderme (2).

§ 2. SYCANDRA CORONATA, H.

J'ai recueilli cette espèce à Saint-Vaast-la-Hougue, où elle est assez abondante. J'ai pu suivre son développement et y reconnaître les mêmes phases que dans celui de *S. compressa*. J'ai vu la segmentation totale et régulière, la formation d'une gas-

(1) Franz-Eilhard Schulze, *Zeits. f. wissens. zool.*, Bd. XXV, suppl., p. 276.

(2) Haeckel, *Die gastrula* II (*Jenaische Zeits.*, 1875, p. 82).

trula sous l'endoderme de la mère, la naissance d'une larve libre formée de deux moitiés différentes, la fixation, l'apparition des spicules en bâton avant celle des spicules à plusieurs rayons.

Je ne crois pas nécessaire d'entrer de nouveau dans le détail des descriptions, je cite seulement cette espèce pour montrer que la marche du développement paraît la même quant à ses traits essentiels dans le groupe des *Sycandra*.

§ 3. SYCORTIS OU SYCANDRA CILIATA, H.

L'espèce que je nomme ainsi est très-commune à Wimereux où je l'ai étudiée; longtemps je l'ai appelée *Sycortis ciliata*: Les genres *Sycortis* et *Sycandra* de Haeckel ne diffèrent en effet que par leurs spicules, ils ont tous deux des spicules en bâton et des spicules à trois rayons semblablement disposés, mais les *Sycandra* ont de plus des spicules à quatre rayons tandis que les *Sycortis* en manquent. Or la plupart des *S. ciliata* de Wimereux manquent de spicules à quatre rayons, ce sont donc des *Sycortis*; il en est cependant qui m'ont présenté de ces spicules et qui sont des *Sycandra*: Haeckel (1) avait lui-même reconnu que le *Sycandra ciliata* présentait assez souvent une VARIÉTÉ CONNECTIVE, *Sycortis ciliata*. Cette variété est plus commune que le type à Wimereux.

Le genre *Sycortis* a fourni à Haeckel (2) l'occasion de voir la fécondation, je n'y ai jamais vu de spermatozoïdes. Les ovules sont situés très-profondément dans le mésoderme, tout leur développement s'accomplit sous l'endoderme. La segmentation s'accomplit comme celle des *Sycandra* précédents; les stades 2, 4 sont communs, le stade 8 présente une grande cavité de segmentation; les stades suivants sont un peu plus difficiles à reconnaître. A la fin de la segmentation, il y a une vésicule à parois formées par une seule rangée de grosses cellules polygonales arrondies; on y distingue déjà celles qui formeront la partie postérieure de la larve.

Les cellules du blastoderme deviennent de plus en plus

(1) Haeckel, *Die kalkschwämme*, partie spéciale, p. 297.

(2) Haeckel, *Die kalkschwämme*, taf. 48, fig. 6.

distinctes les unes des autres; celles de la partie antérieure deviennent longues et minces, celles de la partie postérieure deviennent grosses et s'arrondissent. Ces dernières s'invaginent ensuite dans la calotte creuse formée par les cellules longues, elles donnent ainsi naissance, comme chez les *Sycandra*, à une *Amphigastrula* à large bouche. L'accroissement et le développement de toutes ces cellules fait sortir de nouveau l'endoderme, la cavité d'invagination disparaît ainsi, la cavité de segmentation est de plus en plus réduite par l'allongement des cellules de l'exoderme; c'est alors que l'embryon brise ordinairement l'endoderme de l'éponge mère, pousse ses flagellums, et est prêt à vivre en larve libre. La figure 18 représente un embryon lorsqu'il passe à la forme *gastrula*, on ne saurait alors le distinguer d'un *Sycandra compressa* du même âge; pour beaucoup d'embryons l'invagination de la *gastrula* n'a qu'un commencement d'exécution, et la sortie des grosses cellules commence bien avant qu'elles ne se soient appliquées à la surface interne de la calotte d'exoderme.

La figure 19 est une larve libre de *Sycortis*, elle est divisée en deux parties comme celle des *Sycandra*; la couronne des grosses cellules qui est au contact de l'exoderme, et qui représente le premier indice du mésoderme, est aussi nette chez ces larves que chez les *Sycandra*.

Je n'ai pas observé la fixation de ces larves. Quand elle est accomplie la jeune Éponge se montre composée de deux couches, une masse interne sombre granuleuse, et une couche superficielle transparente; je crois que la première est née de la partie postérieure, tandis que l'autre dérive de la partie antérieure de la larve. Au bout d'un certain temps la jeune Éponge se contracte et prend une forme cylindrique (fig. 20), elle est hérissée de spicules en bâtons quand les spicules à plusieurs rayons commencent à se former.

L'apparition des spicules en bâton avant celles à plusieurs rayons est donc un fait général pour les espèces dont j'ai suivi le développement. J'ai déjà attiré l'attention (1) en 1874 sur ce

(1) Association française pour l'avancement des sciences. Lille, 1874.

point qui ne manque pas d'importance au point de vue des rapports des différents genres de Calcispongiaires entre eux. Les trois familles naturelles des Calcispongiaires (*Ascon*, *Sycon*, *Leucon*) sont caractérisées par la disposition de leurs canaux, les seules divisions naturelles en genres reposent sur les spicules. Haeckel (1) a distingué dans chacune des trois familles naturelles sept genres basés sur les combinaisons diverses des spicules à un, trois et quatre rayons; les genres ainsi établis sont beaucoup mieux délimités que ceux des auteurs antérieurs. Mais quand Haeckel, pour prouver l'origine monophylétique des Éponges calcaires, s'attache à établir que les spicules à trois rayons sont les formes primitives et que les autres en dérivent ou sont sans importance, il est difficile d'admettre encore ses idées. Il dit (2) : « Die Kalkschwämme, deren Skelet ganz aüssch- » liesslich oder doch zum grössten Theile aus Stabnadeln » gebildet wird, sind *nicht sehr einfache und ursprüngliche*, » sondern abgeleitete und theilweise zurückgebildete Formen. » On doit être porté au contraire à considérer comme très-*simples et primitives* les espèces à spicules en bâton, puisqu'elles représentent un état embryonnaire par lequel passent toutes les Éponges calcaires (ou du moins toutes les espèces qui ont été étudiées).

Les spicules à trois rayons apparaissent donc chez le *Sycortis ciliata* après les spicules en bâton; elles présentent bientôt une disposition régulière, leurs bases étant tournées vers le haut (ouverture du cloaque) de l'Éponge, et leur troisième rayon étant dirigé vers sa partie fixée. Le cloaque ne s'ouvre qu'alors, il est sans doute formé par invagination; mais ce fait est d'une observation difficile, je n'ai vu que le commencement de ce processus.

§ 4. ASCANDRA CONTORTA, H.

Parmi les nombreux *Ascons* que j'ai recueillis sur les côtes de la Manche (*Ascandra pinus*, *A. ciliata*, *A. reticulum*, *A. con-*

(1) Haeckel, *Die kalkschwämme*, p. 81.

(2) Haeckel, *Die kalkschwämme*, p. 352.

torta, *Ascetta coriacea*, etc.), je n'ai observé que les embryons de *Ascandra contorta* à Wimereux; leur développement diffère peu de celui des *Sycandra*.

Haeckel a dessiné les larves libres de *Asculmis armatus* et de *Ascetta clathrus*; pour lui la marche du développement est la même quant à ses traits principaux chez tous les Calcispongiaires. O. Schmidt, qui a étudié récemment la même *Ascetta clathrus*, donne de ces embryons une description qui en rend difficile la comparaison avec les embryons des autres Éponges.

Les larves libres de *Ascandra contorta*, telles qu'on les voit lorsqu'elles nagent dans un aquarium où on a mis des éponges adultes dont les produits génitaux étaient mûrs, ressemblent entièrement à celles des *Sycons* précédemment décrits. Elles sont formées de deux parties presque égales; l'antérieure flagellée, formée par des cellules longues, minces, prismatiques, avec protoplasma pâle, clair, compacte; la postérieure sans cils, formée de cellules arrondies, polyédriques, à protoplasma opaque, granuleux, avec globules graisseux. La partie postérieure est une masse homogène, l'antérieure présente en son centre une petite cavité, reste de la cavité de segmentation, elle est entourée par une auréole brunâtre due, comme chez les *Sycons*, aux granules colorés qui se trouvent à la base des cellules flagellées.

En dilacérant des *Ascandra contorta* adultes, j'ai pu observer des embryons plus jeunes; il est difficile de se procurer ainsi les œufs en bon état, mais j'ai pu parfaitement reconnaître le stade qui suit la *Gastrula* et précède la larve libre, celui où les grosses cellules endodermiques quittent la cavité de segmentation. La figure 21 représente un de ces embryons, la cavité d'invagination a disparu, la cavité de segmentation est encore très-spacieuse. Les granules bruns n'apparaissent pas en même temps à la base de toutes les cellules de la partie antérieure; il y a deux ou trois centres de formation, souvent symétriques; ce n'est que plus tard que la coloration devient uniforme et générale autour de cette cavité.

Ces larves se sont fixées dans mes aquariums, elles ne diffè-

rent pas en réalité de celles des *Sycons*, et se fixent de la même façon. La figure 22 montre une de ces larves après la métamorphose, cette jeune Éponge est déjà assez développée, elle diffère surtout des *Sycons* par la formation rapide de l'oscule qui s'ouvre directement au dehors ainsi que par la croissance beaucoup moindre en épaisseur et plus grande au contraire en longueur. Leur forme est celle d'un cylindre allongé, les spicules à trois rayons ont une disposition régulière facile à reconnaître : l'un de ces rayons est dirigé vers la partie fixée de l'Éponge, l'angle compris entre les deux autres est tourné vers l'oscule ; ces spicules à plusieurs rayons n'apparaissent qu'après les spicules en bâton. L'*Ascandra* à cet âge concorde bien avec la forme d'*Olynthus* d'Haeckel, mais il s'est formé d'une façon différente, et sans passer par des formes comparables à *Ascula*.

§ 5. RÉSUMÉ DES CALCISPONGIAIRES.

En me basant sur les résultats de l'observation des espèces précédemment décrites, voici comment je comprends, en résumé, la marche du développement chez un grand nombre de Calcispongiaires. L'œuf naît dans la couche formatrice du squelette, il est doué de mouvements amœboïdes et se rend sous l'endoderme flagellé où il continue son développement ; je n'ai pu voir la fécondation. Le fractionnement est total et régulier, il se forme dès le stade 4 une cavité de segmentation qui sera reconnaissable jusqu'à l'époque de la métamorphose ; dans l'œuf segmenté on distingue déjà nettement les cellules qui donneront naissance aux feuillettes différents de la larve. Les cellules du blastoderme (*Amphiblastula*) se différencient de plus en plus ; les unes deviennent minces et longues et formeront la moitié antérieure de l'embryon ; les autres arrondies et opaques, elles formeront sa moitié postérieure. Ces grosses cellules s'invaginent dans la calotte-hémisphérique constituée par les cellules de la partie antérieure, c'est le stade *Amphigastrula* ; il s'accomplit à l'intérieur de la mère pour les espèces que j'ai étudiées. Ce stade est très-transitoire, l'allongement des cellules de la partie antérieure réduit de plus en plus la cavité de segmenta-

tion, les grosses cellules s'accroissant de leur côté en sortent et constituent une masse compacte à la partie postérieure de la larve. La cavité d'invagination a donc disparu, la cavité de segmentation est considérablement réduite; c'est à cette époque de sa formation que l'embryon déchire habituellement l'endoderme de sa mère, pousse des flagellums sur sa moitié antérieure et devient une larve libre.

Pendant que la larve vit en liberté, les grosses cellules de la partie postérieure prennent un grand accroissement; celles qui forment son extrémité deviennent de moins en moins distinctes les unes des autres, celles qui sont au contact des cellules flagellées et qui appartenaient à la bouche de la *Gastrula* forment une couronne régulière, qui est très-probablement le point de départ des produits mésodermiques.

La larve se fixe par sa partie postérieure et se métamorphose rapidement en Éponge. Les deux feuillets principaux s'appliquent intimement l'un contre l'autre et la jeune Éponge ne présente plus de traces de cavité de segmentation ni d'invagination; les canaux de l'Éponge sont des formations nouvelles qui se creusent dans le mésoderme. La jeune Éponge est formée de deux couches: l'externe claire, transparente, avec noyaux, à mouvements amœboïdes, percée de pores et de vacuoles, est l'exoderme; l'interne, masse granuleuse, opaque, à cellules peu distinctes, représente l'ensemble de l'endoderme et du mésoderme; il est bien difficile d'y reconnaître ce qui appartient à chacun.

Les spicules droites apparaissent les premières dans l'Éponge, les spicules à plusieurs rayons ne se forment qu'après elles; la jeune Éponge perd bientôt sa forme irrégulière, elle se contracte en un corps plus ou moins cylindrique hérissé de spicules droites, et où les spicules à plusieurs rayons se disposent bientôt avec régularité. Ce n'est qu'alors que se forme l'oscule; les ouvertures qui portent ce nom dans les différentes familles d'Éponges ont des valeurs morphologiques bien différentes, elles sont des oscules véritables (pores efférents) ou des cloaques communs.

Si l'on compare maintenant le résultat de mes recherches avec les descriptions précédemment publiées, on reconnaîtra que je suis en désaccord avec elles sur plusieurs points.

Ce que j'ai vu du fractionnement concorde entièrement et vient par conséquent confirmer ce qui en a été dit par Franz Eilhard Schulze ; mais, tandis que pour lui la *Gastrula* naît de la larve libre et produit directement l'Éponge en se fixant, ce stade n'est pour moi qu'une forme embryonnaire transitoire qui donne naissance à la larve libre. Celle-ci présente une évolution particulière dont F. E. Schulze s'est peu occupé. L'étude de cette larve m'a montré comme à Metschnikoff le développement des grosses cellules de la partie postérieure, mais je n'ai pu les voir s'étendre sur la partie antérieure de l'embryon pour former ainsi l'exoderme : elles donnent naissance, d'après moi, à l'endoderme et au mésoderme. Si enfin je compare mes observations à celles de Haeckel, je trouve dans les cinq espèces que j'ai étudiées un stade correspondant à son *Amphigastrula*, un stade correspondant à son *Clistolynthus* (abstraction faite de son mode de formation), mais je ne vois rien de comparable à sa *Morula* solide, ni à sa *Planula* à deux couches, ni à son *Ascula*, ni à *Protospongia* ou à *Olynthus* fixés par leur extrémité aborale.

CHAPITRE II.

DÉVELOPPEMENT DES ÉPONGES SANS SPICULES, ET A SPICULES SILICEUSES.

Les Éponges sans spicules et les Éponges siliceuses sont infiniment moins connues sous tous les rapports que les Éponges calcaires. Elles ont donné lieu aux importants travaux de Bowerbank et d'Oscar Schmidt, ainsi qu'à de bien nombreuses études, mais il s'en faut encore de beaucoup que l'on ait apporté dans ce groupe la même lumière que Haeckel a fait briller parmi les Calcispongiaires. Il est actuellement très-difficile de déterminer une Éponge siliceuse, et quand on en a reconnu plusieurs espèces, on ne sait comment les grouper.

Le développement de ces Éponges a été beaucoup moins étudié que celui des Éponges calcaires ; la connaissance com-

plète de leur embryogénie facilitera beaucoup leur classification, elle seule pourra sans doute montrer quels sont leurs rapports mutuels et la valeur des caractères qu'elles présentent. On ne peut classer les Éponges d'après leur forme extérieure, car cet aspect du polypier est entièrement dépendant des conditions extérieures; la dureté ou le degré de consistance de la substance cornée varie aussi suivant les conditions d'habitat, de profondeur où vivait l'Éponge, et non suivant l'espèce. Les fibres kératoïdes sur lesquelles Bowerbank a fondé sa classification ne sont aussi que des caractères secondaires qui n'apparaissent que tard chez l'embryon et qui dépendent surtout de l'âge de l'Éponge. Les oscules varient suivant les conditions où vit l'Éponge.

Tous les caractères précités étant, comme je le montrerai dans ce chapitre, immédiatement dépendants de l'âge et du milieu d'existence de l'Éponge ne peuvent être employés pour classer ces animaux en familles naturelles. Les caractères indépendants des agents extérieurs et d'une importance réellement capitale pour les différentes espèces, sont fournis par la disposition de l'endoderme des Éponges et par les spicules. C'est leur emploi qui a valu sa supériorité à la classification des Calcispongiaires de Haeckel.

Si l'on essaie de classer d'après la disposition de leur endoderme les principaux groupes d'Éponges actuellement reconnus, on arrive au tableau suivant :

	ÉPONGES à canaux tapissés de cellules d'endoderme.	ÉPONGES à canaux entourés de tubes radiaires d'endoderme.	ÉPONGES à canaux entourés de corbeilles vibratiles d'endoderme.
Pas de spicules.	<i>Gastrophysema</i> , Haeckel.		<i>Halisarca</i> , Liebk. <i>Fibrosponges</i> .
Spic. calcaires..	<i>Ascons</i> , Haeck.	<i>Sycons</i> , Haeck.	<i>Leucons</i> , Haeck.
Spic. siliceuses..	<i>Vitrea</i> , Wiv. Th.	<i>Corticata</i> , O. Sch. ?	<i>Halichondrida</i> , Liebk.

Je considère cette classification en familles comme imparfaite et très-provisoire; en attendant une meilleure basée sur l'embryogénie, je l'adopterai momentanément, car elle montre au moins quelques rapports naturels entre les différents groupes. Je vais étudier d'abord l'embryogénie des Éponges sans spicules (Myxospongiaires) et je passerai ensuite aux Éponges avec spicules (Silicispongiaires); j'ai réuni ces deux groupes d'Éponges dans ce même chapitre, parce qu'ils ont plus de rapports entre eux qu'avec les Calcispongiaires.

PARTIE I. — ÉPONGES SANS SPICULES.

Les *Gastrophysema*, les plus simples des Éponges, feront sans doute le sujet d'un prochain travail de Haeckel; la planche qu'il a consacrée récemment (1) à leur embryogénie présente d'une façon très-nette tous les stades qu'il considère comme typiques, elle n'est malheureusement pas accompagnée de descriptions détaillées. Je ne connais pas cette famille primitive de Myxospongiaires, mais les autres Éponges sans spicules, dont j'ai pu suivre le développement, présentent une évolution moins schématique.

Les espèces dont j'ai pu étudier l'embryogénie se rapportent aux *Halisarca* et aux *Gummina*; Oscar Schmidt a montré dans ses Éponges d'Alger que ces deux groupes avaient entre eux d'intimes rapports; leur embryogénie cependant est assez différente: je les décrirai donc successivement.

§ 1. HALISARCA.

Les *Halisarca* des côtes de Normandie ont été décrites par Dujardin (2) en 1841, l'embryogénie de ces Éponges a été étudiée par M. Giard (3) et M. Carter (4). J'ai trouvé à Saint-Vaast deux espèces d'*Halisarca*: l'*Halisarca Dujardini*, Johnst.,

(1) *Die Gastrula* (II Theile) (*Jenaische Zeits.*, taf. VIII, p. 61, août 1875).

(2) F. Dujardin, *Annales des sciences naturelles*; et *Histoire naturelle Zooph. infusoires*. Paris, 1841.

(3) A. Giard, *Archives de zoologie expérimentale*.

(4) H. J. Carter, *Ann. and mag. nat. hist.*

blanche, incolore et l'*Halisarca lobularis* Sdt., rouge, violette ou brunâtre.

Le corps de ces Éponges, gélatineux, amorphe, de consistance semi-cartilagineuse, consiste en une masse sarcodique avec noyaux, traversée par des canaux ramifiés aux parois desquels sont attachées çà et là des corbeilles vibratiles. Il est recouvert par une mince couche cellulaire ciliée. Les corbeilles vibratiles sont assez souvent disposées en cercle autour des canaux, et rappellent ainsi la disposition radiaire des tubes vibratiles des *Sycons*.

Cette manière d'envisager la structure des canaux des *Halisarca*, construits sur le même type que ceux des *Leucons*, diffère de la manière de voir de Haeckel. Pour lui (1), ces canaux ramifiés se renflent en de nombreuses chambres vibratiles sphériques ou ellipsoïdes; l'anatomie m'empêche d'admettre ici cette idée, et il en est de même de l'embryogénie. Les *Halisarca* sont remplies en juillet d'œufs à tous les stades de développement; ces œufs, gros et transparents, semblent bien plus faciles à étudier que ceux des Calcispongiaires, mais il y a ici une difficulté d'un autre genre, celle de la préparation. La méthode qui m'a réussi le mieux, et qui est très-facile pour étudier les Éponges calcaires, est d'y faire des coupes fines; ces Éponges se coupent bien, et on voit ainsi avec netteté les embryons en place. Les Éponges siliceuses et les Myxospongiaires se coupent au contraire très-mal, il faut les dilacérer. Les œufs des Myxospongiaires sont situés dans la matière sarcodique qui constitue la masse de l'Éponge, et n'ont pas de rapports avec les chambres vibratiles; cette matière sarcodique a à peu près la consistance du caoutchouc; elle se durcit de plus en plus en une sorte d'enveloppe autour des œufs, ce qui rend leur dégagement très-difficile. Quand on dilacère l'Éponge au hasard, les premières parties qui se déchirent sont les œufs; il faut donc la dilacérer avec soin sous le microscope; cette préparation est longue et difficile. Je l'ai tentée bien souvent, mais je ne l'ai réussie que

(1) E. Haeckel, *Die kalkschwämme*, p. 455.

quelquefois ; j'ai pu ainsi reconnaître plusieurs stades du fractionnement, il m'a été impossible de le suivre d'une façon continue. Il arrive ordinairement que les œufs ainsi tirillés en tous sens ne peuvent plus rien apprendre quand ils sont dégagés ; souvent plusieurs des sphères de segmentation se brisent et se mêlent ensemble sans que l'œuf ait été déchiré. Il est indispensable d'isoler ces œufs et de les retourner en tous sens pour pouvoir comprendre la disposition de leurs sphères de segmentation, leur forme étant ovoïde et non plus discoïde comme celle des œufs des Calcispongiaires.

J'ai pu suivre le développement de *Halisarca lobularis* et de *Halisarca Dujardini* je décrirai d'abord ; la première, son embryogénie étant plus facile à cause de la taille de ses embryons qui est double de celle des embryons de *Halisarca Dujardini*.

§ 2. HALISARCA LOBULARIS, Sdt.

A (1). *Œuf*. — Les œufs de cette espèce sont formés par du protoplasme un peu granuleux à sa partie centrale, hyalin à la périphérie, ils sont donc transparents ; ils ont une vésicule germinative très-grosse et un noyau bien visible. La figure 23 montre un de ces œufs ; leur forme est généralement sphérique, mais il n'est pas rare d'en rencontrer avec des prolongements amœboïdes irréguliers.

Je n'ai pu découvrir de spermatozoïdes, et ne sais si la vésicule germinative disparaît avant le commencement du fractionnement.

C. *Développement de l'embryon*. — La figure 24 représente l'œuf segmenté en deux parties, le plan qui les sépare n'est pas droit, mais presque toujours ondulé comme chez les Cténophores ; c'est une préparation à l'irrégularité du fractionnement qui semble appartenir à cette espèce. En effet, j'ai rencontré si souvent le stade 3, que je crois qu'il succède normalement au précédent. Le stade 4 est représenté figure 25, le stade 5 est assez fréquent, je n'y ai pas observé alors de cavité

(1) Ces lettres indiquent les stades correspondants du développement des Éponges calcaires et des siliceuses.

de segmentation. Au stade 8, les œufs m'ont semblé formés par une couronne de six cellules fermée des deux côtés en haut et en bas par une cellule. Des stades qui m'ont semblé réels sont ceux où deux couronnes superposées de sept ou huit cellules chacune sont recouvertes des deux côtés par deux ou quatre cellules; on aurait ainsi les nombres 18 et 24. Au delà je n'ai plus essayé de compter davantage, l'œuf est une sphère dont le nombre des éléments constitutants devient de plus en plus grand (fig. 26). Quelque vague que soit cette description de la segmentation de *Halisarca lobularis*, elle est cependant suffisante pour faire voir qu'elle diffère très-sensiblement de celles des Éponges calcaires, et qu'elle est beaucoup moins régulière. Ainsi il n'y a pas de cavité de segmentation au stade 4 chez *Halisarca lobularis*, alors qu'elle est indiquée chez *Sycandra compressa*; la cavité de segmentation de *H. lobularis* n'est jamais ouverte au dehors, elle est, au contraire, ouverte des deux côtés et pendant très-longtemps chez les Éponges calcaires.

Après le stade représenté par la figure 26, la segmentation continue son cours, et on arrive ainsi au stade de la figure 27 où l'embryon est une sphère creuse formée par une seule couche de très-petites cellules polygonales, arrondies. Ce stade a été figuré par M. Carter (*loc. cit.*, fig. 10) et par M. Giard (*loc. cit.*, fig. 16). L'embryon, à cette époque, est encore plongé en entier dans la substance sarcodique du corps de l'Éponge mère, les cellules qui le constituent sont toutes semblables entre elles, on ne peut en distinguer de deux natures différentes aux deux pôles comme chez les Éponges calcaires (fig. 7).

Le développement, à partir de cette période, prend une autre marche, les cellules du blastoderme ne semblent plus se multiplier, elles s'allongent (fig. 29). L'embryon, à cette époque, est une sphère creuse formée par une couche de cellules allongées, prismatiques, toutes semblables entre elles; il correspond, à cette époque, à la forme *Archiblastula* de Haeckel. Les éléments qui le constituent ressemblent beaucoup aux cellules de la partie antérieure des embryons des Calcispongiaires, elles ne portent pas encore de flagellums.

J'ai fait de fréquentes recherches parmi les embryons de cet âge pour voir s'il se produisait une invagination, s'il y avait une *Gastrula* comme chez les Éponges calcaires, comme chez les *Gastrophysema*. Tandis que les stades précédemment décrits, ainsi que ceux qui vont suivre, se sont présentés très-souvent à moi, il ne m'est arrivé qu'une seule fois d'observer une *Archiblastula* avec invagination. Sa forme était celle de la *Gastrophysema* (fig. 418 de Haeckel), il ne m'est jamais arrivé de rien voir qui ressemblât aux figures 419 et 420 de Haeckel; quand je considère de plus le peu de différence qu'il y a entre l'*Archiblastula* que je viens de décrire, et la larve libre à laquelle je vais arriver, je dois croire qu'il y a passage direct de ces deux formes l'une à l'autre, et qu'il n'y a pas de *Gastrula* chez *Halisarca lobularis* avant l'éclosion de la larve libre. Il est probable que l'unique individu que j'ai observé était anormal, sa forme pouvait être due à une compression extérieure. Je parlerai plus loin des *Gastrula* qui ont été décrites sur des larves libres.

D. *Larve libre*. — La larve libre ne se distingue par aucun caractère essentiel des *Archiblastula* précédentes. Si l'on dilacère au hasard une *Halisarca* dont les produits génitaux sont mûrs on met ainsi en liberté de petites sphères creuses mobiles, qui ne diffèrent des *Archiblastula* que par un revêtement de cils vibratiles; on n'observe les *Archiblastula* sans cils qu'en les dégageant soigneusement du milieu de la substance sarcodique de l'Éponge mère où elles adhèrent. La croissance seule de l'*Archiblastula* suffit pour expliquer simplement son passage à la forme de larve libre; en augmentant de volume, elle brise l'enveloppe gélatineuse qui l'entourait, elle se trouve alors en contact avec les courants d'eau extérieurs dont l'action détermine, comme chez les Calcispongiaires, l'apparition des cils, et l'embryon est devenu une larve libre. En même temps que ces changements s'accomplissent, le pigment se forme chez les embryons de *Halisarca lobularis*; il rappelle complètement par sa nature et sa position celui qui donne sa coloration brune à la partie centrale des larves d'Éponges calcaires. Il est formé par des granules rouge sombre, de grandeur assez variable,

très-nombreux à la partie interne des cellules (centre de l'embryon) et diminuant progressivement en nombre vers leur partie extérieure (périphérie de l'embryon); aussi la coloration générale de ces cellules paraît rouge violacé à la partie interne, rose à la partie médiane et devient nulle à la partie périphérique. Ces différences de teinte ont pu induire en erreur et faire croire à la superposition de plusieurs feuillettes que je n'ai jamais pu, pour ma part, observer.

La larve libre de *Halisarca lobularis*, lorsqu'elle quitte l'Éponge qui lui a donné naissance, est donc une sphère creuse formée par une seule couche de cellules flagellées minces, longues et colorées d'une manière assez intense à leur partie interne (*Archiblastula*); on peut la comparer aux larves libres de *Sycandra compressa*. Les cellules qui constituent en entier la larve de *Halisarca lobularis* sont identiques par leur forme, leur nature, leur coloration à celles de la partie antérieure des larves d'Éponges calcaires; ces larves n'ont pas de grosses cellules à leur partie postérieure comme celles des Éponges calcaires, mais leur partie postérieure se distingue aussi nettement de l'antérieure par ses flagellums, qui sont beaucoup plus courts. La suite du développement de *Halisarca* continuera à être facilement comparable à celui des Éponges calcaires; on devra ainsi admettre que la larve libre de cette espèce correspond au stade qui suit la *Gastrula* chez les Calcispongiaires.

On a, il est vrai, figuré des larves libres de *Halisarca lobularis* avec deux feuillettes cellulaires emboîtés, je n'ai pu y voir que des différences de coloration d'une couche cellulaire unique. Les cellules de cette couche deviennent très-nettes quand on les traite par un mélange d'acide acétique et d'acide azotique, la figure 29 représente quelques-unes de ces cellules grossies 4000 fois. J'ai dilacéré des larves ainsi traitées par des réactifs, je n'y ai pas vu de revêtement endodermique interne. La figure 12, planche XX de M. Carter, est très-nette et représente une *Gastrula* très-typique, mais comme la larve dessinée par M. Carter avait déjà, d'après lui (p. 399), vécu quinze jours en aquarium, je ne puis y ajouter grande impor-

tance. Il est, en effet, très-facile de conserver les larves en aquarium, le moment critique est celui de la métamorphose : quand les larves sont à une exposition favorable dans un aquarium et une eau propres, elles sont souvent toutes fixées et métamorphosées un ou deux jours après leur naissance ; quand, au contraire, elles ne se trouvent pas dans des conditions aussi heureuses, elles prolongent leur vie larvaire et quelquefois pendant bien longtemps. Les larves d'Éponges qui prolongent ainsi leur existence présentent pendant ce temps les modifications les plus étonnantes ; elles montrent des bouches, des invaginations et des replis de toutes sortes ; j'ai conservé des larves de ce genre presque pendant trois semaines, elles sont mortes, comme toutes celles que j'ai élevées, par suite du développement de nombreuses plœsconies, glaucomes, etc., dans les eaux où elles se trouvaient. La difficulté de l'embryogénie des Éponges n'est pas d'observer les différents stades, mais bien de reconnaître la succession normale dans le nombre considérable de formes anormales que l'on rencontre ; c'est une difficulté très-sérieuse. Le meilleur critérium est la rapidité du développement, celui qui s'accomplit le plus vite est celui qui présente le moins de formes anormales, c'est malheureusement le plus difficile à suivre. Je crois donc que l'on ne doit pas ajouter d'importance à la *Gastrula* de larve libre, âgée de quinze jours, de M. Carter.

Le seul changement normal que la larve de *Halisarca lobularis* m'ait présenté pendant le temps de sa vie libre est le même que j'ai décrit chez les Éponges calcaires, c'est-à-dire l'accroissement de sa moitié postérieure. Les cellules de la partie postérieure de ces larves grossissent, elles forment des prismes dont la base et la hauteur sont plus grandes que celles des cellules prismatiques de la partie antérieure. La figure 30 représente ce stade ; ce processus se poursuit régulièrement pendant un certain temps, et on arrive ainsi au stade de la figure 31 ; la comparaison de ces figures montre bien les changements accomplis. Le stade, figure 32, est produit par la continuation de la même marche de développement, mais on arrive

ainsi à une larve bien différente de ce qu'elle était en naissant. Les principaux changements ont affecté les proportions relatives des deux moitiés de la larve, ainsi que leur composition histologique et leur coloration. Le volume de la partie postérieure n'est guère changé, mais elle est devenue une masse cellulaire compacte ; la partie antérieure, au contraire, a acquis un volume plus considérable, c'est une mince couche de cellules aplaties. La partie postérieure a une coloration rouge assez intense, la partie antérieure est bien décolorée, elle ne présente plus qu'une pâle teinte jaune rougeâtre.

C'est à ce stade que s'accomplit normalement la fixation, la larve se transforme en Éponge.

E. *Métamorphose*. — Je n'ai jamais vu la larve se fixer par l'une ou l'autre de ses extrémités, s'aplatir graduellement et montrer la formation des différents tissus de l'Éponge, cependant la considération de quelques cas anormaux peut donner sur ce point des documents précieux et indiquer même, je crois, la marche réelle du développement post-larvaire. De même que nous avons vu chez les Éponges calcaires les spicules apparaître quelquefois à la partie postérieure de la larve avant la fixation, ainsi il arrive que des organes de l'Éponge se montrent parfois chez la larve de *H. lobularis* ; ils éclairent ainsi les rapports de ces deux formes. Ces organes sont les *corbeilles vibratiles* ; quand la jeune Éponge est fixée, elles occupent sa partie inférieure et sont sous l'exoderme ; quand elles se montrent chez la larve, elles apparaissent dans la partie rouge postérieure. C'est donc par sa partie postérieure que la larve se fixe, sa partie antérieure forme le revêtement, l'exoderme, de la jeune Éponge.

Voici quelle est, d'après moi, la marche du développement pendant le passage de l'état de larve à celui de jeune Éponge fixée. La moitié antérieure à longs cils de la larve s'amincit et s'étend, elle s'appliquera plus tard sur la moitié postérieure quand celle-ci sera fixée, et formera ainsi le revêtement cilié qui recouvre les *Halisarca* adultes. La moitié postérieure à grosses cellules prismatiques et à cils courts subit surtout des modifi-

cations histologiques; les cellules prismatiques, par un processus que je n'ai pas pu suivre, se changent en cellules à formes irrégulières, et elles retirent en même temps leur flagellum. J'ai représenté (fig. 33) quelques-unes de ces cellules prises sur une larve très-avancée, elles ont une forme polygonale arrondie, contiennent un noyau réfringent ainsi que de nombreux granules sombres.

C'est pendant que ces changements s'accomplissent, que les larves se fixent; la fixation se fait par leur partie postérieure qui se plisse d'une façon irrégulière et compliquée. J'ai cru longtemps que ces plis pouvaient déterminer la formation des corbeilles vibratiles ou des canaux de l'Éponge, mais je n'ai pu cependant m'en assurer. Les corbeilles vibratiles se montrent toutes formées et tout à coup au milieu de la substance de la partie fixée qui est à l'état de sarcode, les canaux sont des cavités irrégulières qui s'y creusent plus tard.

La figure 34 représente une jeune Éponge qui s'est fixée par sa partie postérieure où les corbeilles vibratiles sont déjà formées; elle est vue de côté, la partie antérieure de la larve étant en haut. Cette partie antérieure encore reconnaissable et ciliée dans la figure, commence déjà à s'étendre au-dessus de la partie fixée qu'elle va recouvrir. La figure 35 montre ce recouvrement accompli, l'Éponge est vue de dessous; la membrane externe est formée de petites cellules transparentes, polygonales, ciliées; elle recouvre et s'applique sur la partie fixée où les corbeilles vibratiles sont disséminées dans une matière sarcodique; c'est entre ces corbeilles que se creusent les canaux irréguliers. La coloration semble actuellement limitée aux corbeilles vibratiles.

Ces corbeilles vibratiles ont donc apparu presque subitement chez *Halisarca lobularis*; j'ai montré qu'elles provenaient de la partie postérieure de la larve, mais je n'ai pu voir la façon dont elles se forment. Ces organes ont déjà beaucoup occupé les naturalistes qui ont étudié les Éponges. Lieberkühn (1) les décou-

(1) Lieberkühn, *Archiv. f. anat. physiol.*, 1856, p. 497; *ibid.*, 1857, p. 382.

crit, en 1856, chez la Spongille d'eau douce; il les décrit comme des sphères creuses formées par une couche de cellules vibratiles dont les flagellums étaient tournés à l'intérieur de la sphère. Il étudia leur disposition, leurs rapports avec les canaux, et leurs ouvertures par lesquelles passaient les courants d'eau. Carter (1) les décrit, en 1857, sous le nom de *Ampullaceous sacs*, elles représentaient pour lui les individualités de l'Éponge. Oscar Schmidt (2) et Kölliker (3) s'occupèrent également des corbeilles vibratiles des Éponges siliceuses; Haeckel (4) les découvrit chez les Calcispongiaires de la famille des *Leucons*. Les *Leucons* ont des canaux ramifiés; ces canaux, chez les types les plus simples (Baumförmiger, Netzförmiger Typus) sont, d'après Haeckel, uniformément tapissés par un revêtement de cellules ciliées endodermiques; chez les types les plus complexes (Traubenförmiger, Blasenförmiger Typus), le revêtement cellulaire se concentre en quelques points qui se renflent (corbeilles vibratiles), et il abandonne les autres parties des canaux.

Pour Haeckel, les corbeilles vibratiles représentent donc un type spécial, variqueux, en grappe, du système gastro-vasculaire, mais ce type, d'après lui: « Ist..... keineswegs als der normale und charakteristische Typus der gastrovascular Systems » der Spongien zu betrachten, sondern nur als ein einzelner, » und zwar als der am meisten differenzirte special-Fall in der » Ausbildung dieses Systems (5) ». Cette explication semble très-ingénieuse, elle plaît d'autant plus que ce type en grappe est surtout répandu dans la famille très-différenciée et géologiquement récente des Halichondrida. On peut, en effet, composer le tableau suivant :

(1) H. J. Carter, *Annals and. mag. nat. hist.*, 1857.

(2) O. Schmidt, *Adriat. Spongien*, 1 suppl., 1864, p. 5.

(3) Kölliker, *Icones Histiologicae*, I Heft, 1864, p. 66.

(4) E. Haeckel, *Die kalkschwämme*, p. 224.

(5) Haeckel, *Die kalkschwämme*, p. 231.

	SILURIEN.	DEVONIEN.	CARBONIFÈRE.	TRIASIQUE.	JURASSIQUE.	CRÉTACÉ.	TERTIAIRE.	ACTUEL.
TYPE ASCON. Spicules à 6 rayons :	calcaires.	<i>Astrospogium</i> 2.						
	siliceuses.	?		(Spicules).		<i>Ventriculites.</i>		<i>Vitreæ.</i>
TYPE ASCON. Spicules à moins de 6 rayons :	calcaires.							<i>Ascon.</i>
	siliceuses.	<i>Protospongia</i> 1.						<i>Gastrophysema.</i>
TYPE SYCON.	calcaires.							<i>Sycon.</i>
	siliceuses.					<i>Vermiculatæ.</i>	<i>Ancorina Stellata</i> 3.	<i>Corticata.</i>
TYPE LEUCON.	calcaires.							<i>Leucon.</i>
	siliceuses.							<i>Halichondrida.</i>

1. Salter, *Quart. Journ. geol. Soc.*, t. XX, août 1864, — 2. Devalque, *Bull. Acad. roy. Belgique*, 2^e sér., t. XXXIV, juillet 1872. — 3. Ch. Barrois, *Soc. géol. de Lille*, t. II, p. 71; *Ruitot, Annal. Soc. Mal. Belg.*, t. IX, 1874; Fischer, *Soc. Linn. Bordeaux.*

Mais ce qui est connu du développement des corbeilles vibratiles fournit une objection si forte contre cette manière théorique de l'expliquer, qu'il paraît difficile de l'admettre. En effet, les corbeilles vibratiles apparaissent chez *Halisarca lobularis*, indépendamment des canaux; ceux-ci ne se forment que plus tard comme des lacunes entre les corbeilles vibratiles; on ne peut donc ici faire naître les corbeilles aux dépens des canaux. Pour Haeckel, il n'y aura peut-être ici qu'un exemple de cénogénie, d'hétérochronie. Pour moi, je considère la chose autrement. — L'embryogénie des Éponges sans spicules, aussi bien que celle des Éponges calcaires et que celle des Éponges siliceuses, montre que, comme je l'ai exposé déjà en décrivant les *Sycandra* (p. 30), il y a chez les Éponges deux systèmes de cavités morphologiquement différents : les CAVITÉS DE L'ENDODERME, appelées cavités des corbeilles vibratiles chez les *Leucons* et les *Halicondrida*, et canaux chez les *Sycons*; les CAVITÉS DU MÉSDERME appelées canaux chez les *Leucons* et les *Halicondrida*, et intercanaux chez les *Sycons*. Haeckel reconnaît l'existence de ces deux systèmes chez les *Sycons* (canaux, intercanaux); il n'y en aurait plus qu'un seul d'après lui chez les *Leucons* (canaux), car ce qu'il y nomme intercanaux sont les cavités comprises entre les différents individus d'un polypier, elles ne sont en aucune façon homologues aux intercanaux des *Sycons*.

L'indépendance originelle de ces deux systèmes chez les *Leucons* et chez les *Sycons*, telle que je la comprends, telle que je l'ai observée, me permet de pousser plus loin qu'Haeckel l'homologie entre les deux groupes, et pour cette raison je repousse sa théorie, et crois devoir assimiler le tube radiaire à la corbeille vibratile (système des cavités de l'endoderme), l'intercanal des *Sycons* au canal des *Leucons* et des *Halichondrida* (système des cavités du mésoderme).

Les corbeilles vibratiles de *Halisarca lobularis* sont des sphères creuses, dont la paroi est formée par un seul rang de cellules; ces cellules ont un flagellum dirigé vers l'intérieur de la sphère, elles contiennent un noyau très-net, ainsi que des granules; la figure 36 les représente vues de face, par leurs

bases. Chez l'adulte elles sont attachées aux parois des canaux ; je n'ai jamais pu constater les rapports indiqués par Haeckel (p. 234) entre ces corbeilles et les produits génitaux ; les œufs naissent directement dans la matière sarcodique qui constitue le polypier de l'Éponge.

Cette matière sarcodique, les produits génitaux et les corbeilles vibratiles de *Halisarca lobularis* naissent donc de la moitié postérieure des larves ; la moitié antérieure forme le revêtement cilié de ces Éponges (exoderme). Le développement des Éponges calcaires que j'ai étudié plus haut présentait absolument la même marche. Chez toutes les Éponges, le mésoderme est en connexion intime avec l'endoderme ; chez les Calcispongiaires, comme je l'ai dit plus haut, et chez les Éponges siliceuses, comme je le démontrerai plus loin, la couronne des larves peut déjà être considérée comme le premier indice du mésoderme ; il est remarquable que les larves d'*Halisarca* qui ne présentent pas de couronne, n'aient pas un mésoderme aussi différencié que celui des autres familles d'Éponges ; il ne produit pas de spicules.

F. *Développement de l'Éponge fixée à l'Éponge adulte.* — Il ne manque plus à la jeune *Halisarca lobularis* qu'un oscule pour être une Éponge adulte, son développement postérieur étant limité à l'accroissement des autres parties déjà existantes. La formation de l'oscule n'est ici qu'un phénomène d'une importance morphologique très-secondaire ; un ou plusieurs des canaux irréguliers qui parcourent le corps de l'Éponge se prolongent à travers l'exoderme et établissent ainsi une large communication (oscule) entre l'intérieur de l'Éponge et l'extérieur.

§ 3. HALISARCA DUJARDINI.

Cette espèce, dont j'ai suivi aussi le développement d'une façon continue, m'a montré identiquement la même succession de phénomènes que l'*Halisarca lobularis*. La taille de ces embryons est moitié moindre que celle des *Halisarca lobularis*, ils sont de plus toujours incolores ; aussi leur étude est-elle moins facile que celle des premiers ; elle n'apprend rien de plus.

Je représente, figure 37, un de ces embryons au même grossissement que *Halisarca lobularis*, figure 30, au moment où il commence sa vie de larve libre; il montre également que cette forme est constituée par un seul rang de cellules.

§ 4. RÉSUMÉ DES HALISARCA.

Les deux espèces d'*Halisarca* que j'ai étudiées m'ont donc montré les faits suivants. L'œuf naît dans la matière sarcodique qui constitue le polypier de l'Éponge, il n'a primitivement pas de rapports avec l'endoderme (corbeilles vibratiles) ni avec l'exoderme; je n'ai pu voir la fécondation. Le fractionnement est total, la cavité de segmentation qui n'apparaît qu'assez tard n'est jamais ouverte au dehors, cette cavité est reconnaissable jusqu'à l'époque de la métamorphose. Les cellules du blastoderme (*Blastula*) ne commencent à se différencier que lorsque la larve mène une vie indépendante; celles de la partie antérieure restent minces et transparentes, celles de la partie postérieure deviennent grosses et colorées, elles portent des flagellums beaucoup plus courts que les premières. Cette différenciation s'accroît de plus en plus pendant tout le temps de la vie en liberté de la larve. Les cellules prismatiques de la partie postérieure se transforment en cellules irrégulières à contours peu distincts; c'est par cette partie que la fixation de la larve a lieu lorsque le moment de la métamorphose est arrivé. La jeune Éponge est formée de deux couches: l'externe, mince, cellulaire, ciliée, est l'exoderme; l'interne, masse sarcodique avec corbeilles vibratiles, où se creusent des cavités qui formeront les canaux. Si l'on considère les corbeilles vibratiles comme les représentants de l'endoderme, et la masse sarcodique qui forme le corps de l'Éponge, et où naissent les produits génitaux, comme le représentant du mésoderme, je n'ai pas vu, je l'avoue, d'époque dans la vie de la larve où ces deux feuilletts se montrent isolément d'une manière distincte. Les oscules d'*Halisarca lobularis* ne se forment que très-tard, ils n'ont pas de rapports avec aucune partie déterminée de la larve.

Il me reste à comparer ce développement des Myxospon-

giaires avec celui des Éponges calcaires décrit dans le premier chapitre, ainsi que dans les travaux antérieurs. Si je compare d'abord cette embryogénie à celle des Éponges calcaires (p. 37), on voit que la segmentation des œufs de ces deux familles présente des différences importantes tant dans la disposition de ces sphères que dans la succession des plans de segmentation. La cavité de segmentation diffère aussi dans ces deux groupes ; mais, malgré cela, le résultat final du fractionnement est le même des deux côtés, il détermine la formation d'une sphère creuse à un seul rang de cellules (*Blastula*). Je n'ai pas rencontré, chez les *Halisarca*, le stade *Gastrula*. Il y a ici une hétérochronie intéressante entre ces deux groupes ; la différenciation des grosses cellules destinées à former la partie postérieure de la larve se manifeste dès les premiers stades du fractionnement chez les Éponges calcaires, elle ne se produit que pendant la vie en liberté de la larve chez les Éponges sans spicules. La division en deux couches des embryons se produit donc à des époques différentes, mais essentiellement de la même façon dans ces deux groupes. La partie antérieure de la larve forme l'exoderme chez les Éponges sans spicules comme chez les Éponges calcaires ; toutes ces larves se fixent par leur partie postérieure, et cette partie donne naissance à des produits identiques à ceux de l'endoderme et du mésoderme des animaux plus élevés.

Si l'on compare ces observations à celles de MM. Haeckel, Giard, Carter, on voit que, bien concordantes pour la segmentation, elles diffèrent davantage pour les stades suivants. Je ne puis faire cadrer mes descriptions avec les stades généraux de développement de Haeckel, la raison en est fondamentale : *je ne retrouve pas avec lui dans l'Éponge adulte les ouvertures et les cavités de la larve*. Les cavités des corbeilles vibratiles (cavités de l'endoderme), comme les cavités des canaux (cavités du mésoderme), sont des formations nouvelles qui ont lieu après la fixation ; je n'ai pu les faire dériver des cavités de segmentation ou d'invagination de la larve.

§ 5. ÉPONGES FIBREUSES.

Il y a un grand nombre d'Éponges sans spicules qui se distinguent des *Halisarca* par la présence de fibres. Ces fibres sont parfois très-différenciées et présentent une composition chimique très-spéciale voisine de celle de la soie (1), mais parfois elles sont à peine distinctes du sarcode où elles se trouvent plongées.

Cette famille est pauvrement représentée dans la Manche, elle est beaucoup mieux développée dans la Méditerranée; mais Duchassaing et Michelotti (2) ont montré que c'était dans les mers tropicales qu'elle présentait la plus grande richesse de formes. J'ai pu étudier les embryons de deux espèces que je rapporte à cette famille.

GUMMINA? MIMOSA, Giard: La première est cette Éponge de Wimereux décrite par M. Giard (3) sous le nom de *Halisarca mimosa*. Comme M. Giard l'a parfaitement dit, elle diffère beaucoup des *Halisarca* de Normandie par sa forme en plaques minces, par sa surface plane, et par sa consistance qui n'est pas semi-cartilagineuse comme celle des *Halisarca*; ses oscules sont bordés par un fin liseré rouge; autour d'eux, on aperçoit des séries de lignes orangées. De plus, les embryons de cette espèce diffèrent tellement de ceux des autres espèces d'*Halisarca* que je suis très-porté à voir entre ces Éponges plus qu'une différence spécifique. Cette Éponge se rapporte assez bien aux *Gummineæ* d'Oscar Schmidt; comme elles, elle ne présente au microscope qu'une gelée amorphe où nagent quelques cellules nucléées, et où se trouvent des amas de granules; comme elles, elle est extrêmement visqueuse. J'ai cherché à retrouver chez *Gummina? mimosa* les fibres que la potasse caustique a fait voir à O. Schmidt chez les véritables *Gummina*; ce réactif a déterminé dans le sarcode de cette Éponge une

(1) H. Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée des animaux*, t. X, p. 102.

(2) Duchassaing et Michelotti, *Les Spongiaires de la mer Caraïbe*.

(3) Giard, *Archives de zoologie expérimentale*, t. II, n° 4, octobre 1873.

apparence fibrillaire, mais assez peu nette toutefois : je ne puis donc considérer encore sa place comme fixée définitivement.

Je n'ai observé que quelques stades du développement de cette espèce en juin 1874. Les œufs présentent une vésicule germinative très-nette et rappellent ceux des Éponges calcaires ; j'ai vu un œuf segmenté au stade 4, ces deux premiers plans de segmentation sont, comme chez les Calcispongiaires, deux plans méridiens perpendiculaires entre eux. Je n'ai pas rencontré d'œuf entièrement segmenté, et ne sais pas par suite à quelle période du développement commence la division de l'embryon en deux parties histologiquement différentes. Quand l'embryon est arrivé à l'état de larve libre, il ressemble plus à une larve d'Éponge calcaire qu'à une larve d'Halisarca, sa moitié antérieure est formée par de minces cellules prismatiques allongées, sa moitié postérieure par de grosses cellules arrondies. J'ai observé un stade qui me fait croire à l'existence de la *Gastrula* dans ce groupe comme chez les Éponges calcaires. Il est figuré figure 38; les cellules de la partie postérieure sont, on le voit, nettement séparées à l'extérieur de celles de la partie antérieure ; mais au dedans, au centre de la partie antérieure malheureusement colorée par un pigment brun rougeâtre, on voyait de ces grosses cellules d'endoderme.

Le développement de cette espèce me semble donc étonnamment voisin de celui des Éponges calcaires. Je n'ai pu étudier un nombre suffisant d'embryons pour suivre cette embryogénie, ni pour ajouter une grande importance aux stades que je viens d'indiquer.

Verongia rosea, nov. sp. -- L'espèce que je nomme ainsi est commune à Saint-Vaast, elle forme à la surface des pierres une mince couche peu consistante d'une belle couleur rose, et hérissée de papilles qui ne sont autre chose que les extrémités des fibres kératoïdes qui font saillie à la surface de l'Éponge. Il est si difficile de reconnaître les espèces décrites par Bowerbank, que je ne puis être certain de ma détermination ; je n'ai pas toutefois reconnu ce type dans sa monographie. Il sera toujours facile de retrouver cette espèce à Saint-Vaast où sa belle cou-

leur d'un rose vif, couleur de chair, la distingue nettement de toutes les autres Éponges que j'y ai recueillies. Elle appartient au groupe des *Cacospongia* d'Oscar Schmidt.

Les corbeilles vibratiles de cette espèce se font remarquer par leur forme qui est très-allongée et ovoïde. Les œufs sont gros, opaques, d'un rose jaunâtre, et en si grande quantité qu'ils forment en juillet un lit continu à la base de l'Éponge, sur la pierre où elle est attachée. On trouve de ces œufs à tous les stades de fractionnement, mais leur opacité rend bien difficile à suivre la marche de ce phénomène. Un fait intéressant du fractionnement que j'ai constaté d'une façon certaine, c'est la division des éléments de l'œuf en deux parties différentes, dès les premiers stades du fractionnement. La figure 39 représente un de ces œufs dont la segmentation n'est pas encore bien avancée, les grosses sphères de segmentation qui le constituent sont toutes de la même grandeur, mais leur coloration présente des différences importantes. Tandis que la plupart d'entre elles ont conservé la coloration rose jaunâtre des œufs plus jeunes, il en est quelques-unes situées à l'un des pôles de cet œuf qui présentent une coloration plus foncée et qui sont d'un rouge carminé.

Ce pôle rouge se retrouve sur tous les œufs dont le fractionnement est plus avancé ; quand ce processus est terminé et que l'œuf est formé par un grand nombre de très-petites cellules disposées en une seule couche (*Blastula*), les cellules rouges y forment une calotte très-distincte (*Amphiblastula*).

J'ai dilacéré des *Verongia* dont les produits génitaux étaient mûrs, mais je n'y ai jamais rencontré de *Gastrula* proprement dite, je n'y ai pas vu d'embryons avec invagination. Il semble se faire comme chez *Halisarca* un passage immédiat du blastoderme à un rang de cellules (*Amphiblastula*) à la larve libre ; les cellules qui le constituent s'allongent en prismes, poussent un flagellum et la larve libre se trouve formée.

Les plus jeunes larves que l'on rencontre (fig. 40) sont uniformément recouvertes de cils vibratiles sur leur partie claire, leur calotte rouge en étant dépourvue ; autour de cette calotte

il y a une couronne de flagellums un peu plus longs, que l'on distingue de ceux de la partie antérieure de l'embryon. La figure 41 représente une larve libre plus âgée, le grand accroissement de volume indiqué par cette figure est sans importance, car on rencontre des larves de même âge et de tailles très-différentes. Les changements importants amenés par le développement sont l'aplatissement de la partie postérieure, l'allongement de la partie antérieure en une sorte de papille et la différence de disposition des flagellums.

La partie postérieure de l'embryon, c'est-à-dire sa calotte rouge s'aplatit, les cellules prismatiques qui la constituaient se plissent et semblent ainsi présager leur disparition (fig. 41, *en*), les flagellums courts qui entouraient cette partie s'allongent beaucoup et forment une grosse couronne très-remarquable. La partie antérieure de l'embryon s'allonge pendant ce temps en une sorte de papille, les flagellums qui la couvraient sont retirés et disparaissent entièrement.

Je n'ai pas vu la fixation de cette espèce, et ne puis donc en décrire les différents processus. Le point capital fourni par l'embryogénie de la *Verongia*, c'est la preuve, l'établissement comme fait, d'une idée avancée déjà par Metschnikoff, que la tache colorée, nue, de la partie postérieure des embryons d'Éponges siliceuses est l'homologue de la moitié à grosses cellules des embryons d'Éponges calcaires : ces deux parties se forment en effet de la même façon pendant le fractionnement de l'œuf de *Verongia* et de *Sycandra*.

PARTIE II. — ÉPONGES SILICEUSES.

Les Éponges siliceuses du groupe des *Halichondrida* sont les seules dont j'ai eu l'occasion d'étudier les embryons. C'est de beaucoup le groupe le mieux représenté sur nos côtes, il s'y montre avec des variétés innombrables de forme, de couleur, de consistance, etc. ; je crois que tous ceux qui étudieront ces Éponges, reconnaîtront avec moi que dans l'état actuel de la science et à l'exception de quelques types particuliers, elles sont indéterminables.

J'ai observé à Saint-Vaast, les embryons d'un assez grand nombre d'*Halichondrida*; ces Éponges qui avaient les formes et les couleurs les plus variées se rapportaient aux genres *Halichondria* Bowk (= *Amorphina* Sdt.), *Isodyctia* Bowk (= *Reniera* Sdt.), *Hymeniacion* Bowk (= *Amorphina*, *Suberites* Sdt.). Dans l'impossibilité où je suis de donner des déterminations spécifiques sérieuses à toutes ces formes, je ne décrirai pas en détail les différents stades que chacune d'elles m'a montrés pendant son développement. Du reste tous les embryons des *Halichondrida* que j'ai observés se ressemblent tous par leur richesse en éléments nutritifs et en pigment, ce qui les rend absolument opaques et par suite bien difficiles à étudier malgré leur énorme taille.

Les embryogénies faites sur des types déterminés seulement génériquement, comme celles que Metschnikoff et O. Schmidt ont publiées sur les Éponges siliceuses, présentent l'inconvénient de ne pouvoir être contrôlées assez facilement; aussi je crois préférable de laisser de côté pour le moment la plupart de mes dessins, et de décrire seulement deux espèces qui me semblent assez facilement reconnaissables. Ces deux types génériquement très-distincts sont: *Isodyctia cinerea*, Grant. var. *rosea* Bowk (1), et *Desmacion fruticosa* Bowk (2); le premier appartient aux *Reniera* d'Oscar Schmidt; le second, aux *Esperia* du même auteur. Mes descriptions gagneront ainsi en exactitude ce qu'elles perdront en généralité, je dois dire toutefois que le développement de toutes les *Halichondrida* que j'ai étudiées ne m'a présenté que des différences insignifiantes.

L'*Isodyctia cinerea*, var. *rosea* est une espèce très-commune, elle est ordinairement attachée aux pierres, je l'ai étudiée à Wimereux ainsi qu'à Saint-Vaast; la *Desmacion fruticosa* n'est pas rare à Saint-Vaast où je l'ai étudiée, elle est fixée sur les

(1) *Isodyctia cinerea*, Bowk, Grant, sp. (*Brit. Spongiadae*, vol. II, p. 274; vol. III, p. 121, pl. 48, fig. 1-5). — Je considère l'*I. rosea* comme une simple variété du type *Cinerea* de Grant; elle est décrite par Bowerbank, vol. II, p. 282; vol. III, p. 126, pl. 49, fig. 12-14.

(2) *Desmacion fruticosa*, Bowk, Johnston, sp. (*Brit. Spongiadae*, vol. II, p. 345; vol. III, p. 155, pl. 61).

algues qui découvrent à toutes les marées. Je vais exposer en même temps et d'une manière comparée l'embryogénie de ces deux espèces, elles diffèrent peu et s'éclairent l'une l'autre.

§ 1. ISODYCTIA ROSEA ET DESMACIDON FRUTICOSA.

A. B. *Position et composition des œufs.* — Les œufs de ces espèces lorsqu'ils sont arrivés à maturité, sont de très-grande taille, jamais à aucun moment de leur développement je ne les ai vus en relation avec les corbeilles vibratiles, ils se trouvent toujours dans la couche formatrice du squelette, et les embryons, lorsqu'ils sont mûrs, sortent par les canaux irréguliers de l'Éponge.

Je n'ai jamais assisté à la fécondation de ces œufs, ni rien vu qui ressemblât aux spermatozoïdes des Éponges dessinés par Haeckel (1) et par Eimer (2). J'ai toutefois observé chez certaines *Isodyctia* des corps qui représentent peut-être un état jeune des éléments mâles. Je n'ai pu déterminer les *Isodyctia* qui m'ont offert ces corps, elles sont blanches et remarquables par leur peu de consistance, quand on les arrache elles sont visqueuses et filantes; si l'on examine au microscope les fils ainsi obtenus on voit qu'ils sont composés d'une matière gélatineuse, hyaline, anhiste, empâtant de distance en distance des amas sphériques de granules ou de grosses cellules. Je les représente figure 42, on les assimilera au premier coup d'œil aux éléments vus par O. Schmidt (3) chez une *Reniera aqueductus* de Portochiave, et qu'il a appelés les « *Körnchenballen* » (pelotes granuleuses). O. Schmidt a vu les pelotes granuleuses, mais il n'a pas observé les cellules (fig. 42), l'examen de mes figures montre que ces pelotes dérivent des cellules. D'après O. Schmidt, « ces pelotes n'avaient pas de rapports avec des formations cellulaires, elles étaient un produit immédiat du sarcode et ce groupement des granules était dû à la formation des courants et de cordes dans le sarcode ». Il les considère comme

(1) E. Haeckel, *Die kalkschwämme*, taf. XLVIII, fig. 6.

(2) Eimer, *Archiv von Max Schulze*, janvier 1872, p. 290.

(3) O. Schmidt, 1^{er} suppl., p. 3, pl. 1, fig. 12.

une partie constituante et plus ou moins essentielle de cette substance.

Je ne puis fixer le rôle physiologique ni la valeur morphologique réelle de ces pelotes granuleuses, mais si on compare les grosses cellules qui leur donnent naissance aux cellules mères des spermatozoïdes de l'Hydre (1), on devra reconnaître qu'il est très-vraisemblable de comparer entre eux ces éléments. On sera encore plus porté à faire cette assimilation quand on aura vu combien il y a de ressemblances entre le développement des *Halichondrida* et celui de l'Hydre tel qu'il est donné par Kleinenberg. Je n'ai pas toutefois observé la transformation des granules de pelotes en véritables spermatozoïdes.

Si ces cellules représentent les cellules mères des spermatozoïdes des *Isodyctia*, il faudra admettre que les spermatozoïdes de ces animaux naissent aux dépens du même feuillet que les œufs. On ne les trouve pas en rapport avec les corbeilles vibratiles (endoderme), ni avec le revêtement externe (exoderme); les coupes les montrent situés à l'intérieur des canaux de l'Éponge et passant d'un canal à l'autre à travers la substance formatrice du squelette. Quand elles sont ainsi en place, les pelotes granuleuses forment des cordons, elles sont juxtaposées et ne sont pas séparées par des fils hyalins; la disposition de ces cordons dans l'Éponge m'a semblé très-irrégulière.

Ces pelotes, lorsqu'elles sont à l'état de cellule, ont un noyau gros et transparent; les fils hyalins qui les réunissent sont gluants et élastiques; quand on dilacère une de ces *Isodyctia* sur le porte-objet du microscope, la traction opérée par ces parties tendues sur le verre et qui s'allongent ou se détendent et se contractent, détermine assez souvent une torsion de ces fils avec des mouvements en spirale parfois assez vifs (fig. 42, B). Qu'on se représente une de ces cellules isolées comme celle de la figure 42, D, que j'ai dessinée à la chambre claire, et qu'on la compare ensuite aux corps découverts et décrits par Eimer (2)

(1) Kleinenberg, *Hydra*, pl. 1, fig. 14, a, b.

(2) Docteur Th. Eimer; *Archiv f. mikrosk. Anat. de Max Schulze*, vol. VIII, p. 281; janvier 1872.

comme les cellules urticantes des Éponges, on arrivera à la conclusion que ces corps sont peu différents, notamment si on les compare aux états jeunes des corps figurés par Eimer. J'incline à y voir les cellules mères des spermatozoïdes; O. Schmidt les considère comme des éléments constitutifs du sarcode; en somme, le rôle et la valeur de ces éléments est encore, je dois le dire, une question en suspens.

Quoi qu'il en soit de la fécondation des Éponges siliceuses, leurs œufs commencent bientôt à se développer; le premier phénomène qui s'accomplit est l'apparition du pigment, puis se produit la segmentation. Pendant que la segmentation continue son cours, le pigment devient de plus en plus abondant, et il en est de même des éléments nutritifs si répandus dans les œufs des *Halichondrida*. Avant de passer à la description du fractionnement, je dois dire quelques mots de ces différents éléments qui obscurcissent à un si haut degré toute la suite du développement de ces espèces.

Le pigment est à l'état de granules répandus uniformément dans l'œuf tout entier; la couleur du pigment de l'œuf des espèces que j'ai étudiées s'est toujours montré identique à la couleur de l'adulte. Cette dernière varie extrêmement dans une même espèce; l'*Halichondrida panicea*, si commune à Wimereux, m'a fourni toutes les teintes et les nuances intermédiaires entre le blanc, le jaune d'or et le vert sombre; la couleur de l'œuf présente ordinairement les mêmes variations. La position du pigment chez l'Éponge adulte ne semble pas fixe; elle est cependant limitée le plus souvent aux corbeilles vibratiles ou autres cellules endodermiques, c'est surtout chez les Éponges calcaires que cela se voit facilement; ainsi l'*Ascetta coriacea* commune dans les prairies de Zostères à Saint-Vaast, où elle est ordinairement incolore, s'y rencontre parfois avec une coloration rouge brique, elle est toujours due à la présence de granules de cette couleur dans les cellules de l'endoderme. Toutes ces cellules ne contiennent pas sur la même Éponge des granules de pigment; mais les cellules qui en contiennent n'en ont que de rouges, je n'ai pas rencontré dans ces cellules de granules qui ne fussent colorés.

Chez les Éponges siliceuses, après la segmentation, le pigment se rassemble à la partie centrale de l'œuf et abandonne l'exoderme ; ce fait, rapproché de la place du pigment dans l'endoderme de l'adulte, présente un certain intérêt. Il faut cependant reconnaître qu'il n'est pas général, ainsi les embryons d'Éponges calcaires ont leur exoderme coloré, quelques Éponges adultes ont également un exoderme coloré. On peut encore remarquer, en passant (1), que le pigment apparaît dans l'œuf des Hydres avant la segmentation comme chez les Éponges siliceuses.

Les parties des œufs d'*Halichondrida* que je considère comme nutritives, sont des éléments arrondis à paroi sombre, entourant une zone claire au centre de laquelle est une masse sombre plus ou moins volumineuse (fig. 43) ; on les retrouve chez les Éponges siliceuses pendant tout le temps du développement embryonnaire, et jusqu'après la métamorphose ; je n'ai pu suivre leur évolution, mais comme elles ne donnent naissance à aucune partie déterminée de la jeune Éponge, je les assimile, à cause de leur ressemblance, aux pseudocelles de l'Hydre de Kleinenberg, et crois qu'elles n'ont comme elles qu'un rôle nutritif.

C. *Développement de l'embryon jusqu'à la formation de la larve libre.* — L'œuf des Éponges siliceuses se segmente d'abord en deux parties égales, comme le montre la figure 44 de *Isodyctia rosea*, chacune d'elles contient un noyau. Un second plan perpendiculaire au premier produit le stade 4, il n'y a pas d'abord de cavité de segmentation à cette époque, mais elle ne tarde pas à apparaître ; la figure 45 est un œuf de cette même espèce au stade 4, il montre que c'est à cette époque que cette cavité se forme chez *Isodyctia rosea*. Chez toutes les Éponges que j'ai étudiées, j'ai donc vu une cavité de segmentation au sens de Kowalewsky.

Je ne puis dire jusqu'à quelle époque cette cavité existe chez les *Halichondrida*, l'opacité de ces œufs est telle qu'on ne pourrait l'apprendre que par des coupes, et je n'ai jamais

(1) Kleinenberg, *Hydra*, p. 38.

réussi cette préparation. L'opacité de ces œufs nécessite leur étude à la lumière réfléchie, et je n'ai pas su non plus suivre la marche complète du fractionnement ; je représente un œuf de *Isodyctia rosea* (fig. 46), ainsi qu'un œuf de *Desmacidon fruticosa* (fig. 47) à des stades assez avancés, et tels que je les ai vus. Le fractionnement se poursuit au delà et on observe souvent des œufs composés par un très-grand nombre de petites cellules de fractionnement. A cette époque du développement, les œufs des deux espèces que j'étudie sont sphériques, ceux de *Isodyctia rosea* sont roses, ceux de *Desmacidon fruticosa* jaunes ; souvent, chez d'autres espèces que j'ai observées, ils présentent des formes diverses ovoïdes ou aplaties.

Je ne puis comprendre ce que dit O. Schmidt au sujet de la segmentation des Éponges siliceuses ; d'après lui (1) : « Von » einem deutlichen Furchungsprocess kann man doch nicht » reden. » Ma description de la segmentation des *Halichondrida* est bien incomplète, mais elle suffit amplement pour montrer que ce processus présente essentiellement les mêmes caractères que chez les Éponges calcaires, où la segmentation est admise par tous les naturalistes.

Pendant le cours de sa segmentation, l'œuf de *Isodyctia rosea* s'est accru considérablement, son diamètre est doublé. Quand ce phénomène est terminé, les seuls changements que j'ai pu constater dans l'œuf sont des changements dans la disposition et par suite dans la nature des éléments qui le constituent. Le pigment qui semblait uniformément répandu dans cet œuf se concentre en un pôle où il dessine ainsi une petite calotte, d'un beau rouge chez *Isodyctia rosea* (fig. 48). Tout le reste de l'embryon conserve encore une coloration rose, mais bientôt les granules de pigment ainsi que les matières qui s'y trouvent disséminées se concentrent vers le centre de l'embryon, en abandonnant ainsi une zone périphérique qui devient par suite claire. Cette zone périphérique claire se montre formée de petites cellules à noyau et à protoplasme pâle ; elles poussent bientôt des

(1) O. Schmidt, *Zeits. f. wissens. zool.*, 1875, p. 134.

flagellums et l'embryon de *Isodyctia rosea* commence alors sa vie libre. La masse centrale rose de l'embryon ainsi que la calotte rouge qui est postérieure dans la marche m'ont toujours semblé formées par une masse continue de plasma avec pseudocelles, grains de pigment, granules et noyaux cellulaires, globules gras et albumineux; je considère cet ensemble comme le résultat de la désagrégation de toutes les cellules du germe; je n'y ai jamais reconnu d'élément cellulaire net. La calotte rouge qui est continue avec la partie rose centrale, n'en diffère que par la plus grande quantité des granules de pigment; elle ne porte jamais de cils vibratiles chez *Isodyctia rosea*, mais les flagellums qui l'entourent prennent rapidement un grand accroissement et lui formeront bientôt une couronne très-différenciée; je n'ai pas pu m'assurer s'il y avait ou non une cavité au milieu de la masse rose. Les flagellums de la couronne ont un mouvement propre de dehors en dedans, qui rappelle celui des cirrhes des Balanes.

L'œuf de *Desmacidon fruticosum* se développe après sa segmentation d'une manière un peu différente de celui de *Isodyctia rosea*. Il présente d'abord une teinte jaune clair uniforme, la désagrégation des éléments cellulaires et la concentration des parties colorées et nutritives vers le centre de l'embryon, c'est-à-dire sa délamination, s'opèrent sans qu'il se forme en général de calotte colorée. L'embryon est ainsi formé à cette époque par une mince couche externe ciliée, qui enferme une masse interne plasmatique (*Perigastrula*). Les cellules du feuillet externe poussent des flagellums et la larve libre est formée. Ce n'est que pendant cette nouvelle phase de son existence qu'apparaît en général la calotte postérieure jaune foncé des embryons de *Desmacidon fruticosum*, il y a cependant des exceptions et j'ai parfois vu des embryons munis de cette calotte comme ceux de *Isodyctia rosea*, avant de quitter l'Éponge mère.

D. *Larve libre*. — La *Desmacidon fruticosum* est donc habituellement moins développée que *Isodyctia rosea*, lorsqu'elle arrive à l'état de larve libre; les premiers changements qui s'opèrent en elle ont pour effet de faire disparaître cette diffé-

rence. Le pigment disséminé dans la masse plasmatique interne s'accumule au pôle postérieur de l'embryon et y détermine ainsi une calotte comme chez *Isodyctia rosea*, mais d'un jaune brunâtre. Cette calotte atteint une plus grande étendue que dans la première espèce; souvent elle commence par un point, mais parfois elle a deux ou trois centres de formation qui se réunissent plus tard ou restent séparés. Il n'est pas rare de trouver dans les aquariums des embryons avec deux ou trois calottes colorées, mais ce doit être des formes anormales.

Quand la calotte de la partie postérieure des larves de *Desmacidon fruticosa* est formée, les cils vibratiles de cette partie se sont retirés et son revêtement cellulaire disparaît de même; une couronne de longs flagellums se différencie autour de la calotte, et la larve de *Desmacidon fruticosa* a identiquement la structure que j'ai précédemment décrite chez *Isodyctia rosea*. Le développement est essentiellement le même dans ces deux groupes d'Éponges siliceuses; il ne se distingue que par des *hétérochronies*; certains processus communs aux deux Éponges, se produisant à des moments différents du développement.

Je n'ai pas vu chez les Éponges siliceuses d'invagination donnant naissance aux sphères creuses emboîtées de la *Gastrula* typique; le mode de formation de la larve est différent de celui qui se produit chez les Éponges calcaires, mais son résultat est le même; des deux côtés, la larve est composée de deux feuillets superposés, séparés par une ligne qu'on peut considérer comme homologue de la bouche de la *Gastrula*. Chez les *Halichondrida* l'exoderme est net, il est ouvert à la partie postérieure de la larve; la bouche est indiquée par la couronne de flagellums, l'endoderme est une masse de plasma solide qui remplit tout l'exoderme et communique directement avec le dehors par la bouche.

Les larves libres d'*Halichondrida* ont déjà été décrites à plusieurs reprises; Lieberkühn, Carter, Laurent, Metschnikoff, O. Schmidt les ont étudiées déjà; tous ont reconnu la masse colorée interne et la couche vibratile externe. Je me range à la manière de voir de Metschnikoff pour qui la calotte de la partie

postérieure est une saillie de la masse interne à travers une lacune de la couche externe. O. Schmidt nie ce fait, mais toutes les espèces que j'ai étudiées me l'ont montré; le développement de *Verongia rosea* m'a prouvé que sa calotte colorée postérieure était homologue de la moitié postérieure à grosses cellules des larves d'Éponges calcaires.

En outre de ces deux parties constitutives des larves d'Éponges siliceuses que je viens de décrire, Lieberkühn et O. Schmidt ont reconnu chez elles une troisième couche; elle se trouve comprise entre les deux précédentes. Lieberkühn l'a observée chez la *Spongille*, c'est sa « cortical Substanz »; O. Schmidt l'a décrite chez une *Amorphina*, où elle serait composée de cellules contractiles, fusiformes et disposées transversalement; je n'ai pas retrouvé cette couche moyenne sur les espèces que j'ai eues entre les mains.

Je reviens à la description du développement de mes deux espèces de larves de *Halichondrida*: les Éponges calcaires et sans spicules n'ont guère présenté d'autre modification pendant le cours de leur vie larvaire que l'accroissement de leur partie postérieure, c'est un processus que l'on retrouve chez ces Éponges siliceuses. Le *Desmacidon fruticosa* l'a déjà montré, il se continue pour cette espèce comme pour *Isodyctia rosea*, et détermine l'accroissement de volume de ces larves. Cet accroissement de volume de la masse interne qui n'est pas suivi par celui de la couche cellulaire externe, facilite, si elle ne l'explique pas la disparition de cette couche en de nouveaux points de la larve. Sur les larves qui se développent rapidement et qui me semblent normales, cette disparition de la couche ciliée se produit à la partie antérieure où cette nouvelle saillie de la masse interne forme alors une saillie (fig. 50); mais chez les larves dont le développement en aquarium se fait plus lentement et que je considère comme anormales, cet amincissement et cette disparition de l'exoderme se fait en un point quelconque de la larve, elle se produit quelquefois en plusieurs points différents. Ces productions de hernies de la masse interne ont de l'intérêt au point de vue de la fixation; j'y reviendrai.

Les larves des Éponges siliceuses s'accroissent donc comme celles des Éponges sans spicules pendant qu'elles vivent en liberté; mais il se passe de plus chez elles à cette époque un phénomène qui ne se produit que beaucoup plus tard chez les Éponges calcaires. C'est toujours pendant qu'elles vivent en liberté que les spicules apparaissent, elles n'apparaissent, au contraire, qu'après la fixation chez les Calcspongiaires; il est intéressant de rappeler, toutefois, que chez certaines larves anormales d'Éponges calcaires, les spicules apparaissent avant la métamorphose, comme chez celles des Éponges siliceuses. La figure 49 montre que les spicules des Éponges siliceuses sont répandues dans toute la masse plasmatique interne; toutefois, quand on examine avec soin un certain nombre de larves, on peut s'assurer que la région où elles sont plus nombreuses et qui me semble être par conséquent leur centre de formation est à la limite entre la calotte colorée et le reste de la larve, c'est-à-dire à la partie comparable à la bouche de la *Gastrula*: cette partie représentant le premier indice du mésoderme, les spicules paraissent donc être un produit mésodermique chez les Éponges siliceuses. Je crois, avec Carter, que les spicules ne naissent pas à la partie antérieure des larves; elles ne naissent pas non plus à son extrémité postérieure, mais elles y pénètrent après leur formation, ce qui ne doit pas être difficile dans cette substance plasmatique continue.

O. Schmidt, Kœlliker, Lieberkühn, Haeckel se sont déjà bien occupés du mode de formation des spicules, et la question de savoir si elles se forment oui ou non à l'intérieur de cellules a été souvent agitée. A l'époque où elles apparaissent chez les larves d'Éponges siliceuses, la couche interne ne m'a jamais présenté d'élément cellulaire reconnaissable, les amas de sarcode avec ou sans noyau qui s'attachent assez souvent aux spicules m'ont semblé accidentels, et n'ont pas à mes yeux la valeur d'une cellule: je ne crois pas que les spicules naissent dans des cellules. En général les spicules, quand elles apparaissent dans la larve, présentent la même forme que celles de l'adulte, leur taille seule est moindre; j'ai cependant rencontré parfois

chez les larvès de *Desmacidon fruticosa* des spicules (fig. 55), qui semblaient recouvertes extérieurement de petits globules insolubles dans les réactifs; cette observation m'a amené à rechercher si les spicules ne pouvaient être des cristallites formés par ces globules? En effet, Vogelsang (1) a montré par de nombreuses expériences que les *globulites* étaient la forme primitive sous laquelle se présente un corps cristallisable, se séparant d'un milieu résistant; le groupement de ces *globulites* est déterminé par la force de cristallisation du corps et la résistance du milieu extérieur qui agissent en sens contraire. Les granules calcaires des Myxomycètes décrits par De Bary (2), les globules siliceux des diatomacées décrits par Stodder (3) sont des *globulites*; peut-on aussi considérer les spicules d'Éponges comme des groupements de *globulites*, comme des *longulites* de Vogelsang? J'ai répété dans ce but les expériences de Harting (4) sur la production des formations calcaires dans les substances organiques, mais en employant des Éponges comme milieu organique.

Il faut faire naître un précipité calcaire au milieu d'un liquide organique par la double décomposition d'un sel calcaire soluble et d'un carbonate alcalin, la rencontre et le mélange des solutions ne devant se faire que très-lentement. Pour arriver à ce résultat, Harting a décrit de nombreuses méthodes; j'ai réussi d'une façon très-simple, ce qui est sans doute dû à la facilité avec laquelle ces productions prennent naissance chez les Éponges. Je mettais un certain nombre d'Éponges vivantes dans un vase, et les recouvrais d'eau de mer; je renversais ensuite sur ces Éponges deux éprouvettes contenant l'une du chlorure de calcium, l'autre du carbonate de potasse, et qui avaient été auparavant fermées au moyen de papier-parchemin végétal, serré par des rondelles de caoutchouc; je recouvrais ensuite le

(1) H. Vogelsang, *Sur les Cristallites* (*Archives Néerlandaises*, vol. V, 1870, p. 156; vol. VI, 1871, p. 223; vol. VII, 1872, p. 38 et 385).

(2) A. de Bary, *Die Mycelozon*, 2^e Aufl. Leipzig, 1864.

(3) Stodder, *American Naturalist.*, p. 701, n° 11, 1873.

(4) P. Harting, *Recherches de morphologie synthétique* (*Acad. des sciences Néerlandaises*, vol. XIV, 1872).

vase, laissant les deux sels s'avancer lentement l'un vers l'autre. J'ai tenté cette expérience sur un grand nombre d'espèces d'Éponges ; le plus souvent elles se décomposent, entrent en putréfaction, et ne peuvent rien apprendre ; l'espèce qui se prête le mieux à cette expérience et qui m'a ainsi fourni de belles formations calcaires est l'*Hymeniacidon caruncula* Bowk. Ces formations sont très-variées, elles sont identiques à celles qui ont été produites dans d'autres circonstances par Harting (1), il y a même de ces appareils si particuliers qu'il a appelés des *conostats* (pl. 2, fig. 4). J'ai obtenu ces formations au bout de trois semaines, c'est-à-dire beaucoup plus rapidement que Harting ; c'est donc un résultat de mes expériences que ces formations calcaires prennent naissance plus rapidement chez les Éponges que dans beaucoup d'autres substances organiques. C'est même le seul résultat de ces expériences, car si on peut comparer les plus petits *globulites* calcaires artificiels (pl. 4, fig. 4, C) aux *globulites* qui formaient (dans un cas) les spicules des larves de *Desmacidon fruticosa*, on ne peut comparer entre eux les groupements de ces *globulites* qui sont excessivement différents, les spicules des Éponges étant des formations cylindroïdes, creuses, composées par un grand nombre de minces lamelles concentriques, superposées, et de composition chimique variable. Le mode de naissance des spicules des Éponges nécessitera donc encore de nouvelles recherches.

E. *Métamorphose*. — Les larves libres des *Isodyctia rosea* et *Desmacidon fruticosa* sont arrivées à l'époque de leur fixation quand elles ont leurs spicules, une calotte colorée nue avec couronne de longs flagellums à leur partie postérieure, et une autre papille nue à leur partie antérieure. La fixation des Éponges siliceuses a déjà été étudiée par Lieberkühn, Laurent, Carter, O. Schmidt ; pour Carter, elle se fait par la partie postérieure ; pour O. Schmidt, elle se fait par un point quelconque de leur surface, et, pour Laurent, par la partie antérieure.

La fixation se fait par la calotte nue de la partie postérieure

(1) Harting, *loc. cit.*, pl. 1, fig. 2, 3, 4 a, g ; pl. 2, fig. 4 B, pl. 3, fig. 6, 7.

comme le dit M. Carter, assez souvent cependant elle se fait par la papille nue antérieure, et chez les larves ayant vécu longtemps en aquarium, elle se fait par une des saillies irrégulières de la masse plasmatique qui perce en plusieurs points l'exoderme de ces larves anormales : en règle générale, la larve se fixe par une partie quelconque de la masse interne faisant saillie hors de l'exoderme. Le *Desmacidon fruticosa* se fixe presque toujours par sa partie postérieure ; les figures 51 et 52 en sont des exemples, la figure 50 est une larve âgée, sur le point de se fixer, et dont la partie postérieure est déjà aplatie ; l'*Isodyctia rosea* se fixe assez souvent par sa papille antérieure. La figure 54 représente une jeune *Isodyctia* fixée de ce côté, elle montre à sa partie supérieure la calotte colorée de sa partie postérieure ; j'ai vu très-souvent des larves de cette *Isodyctia* fixées par le côté, comme celles représentées par O. Schmidt ; je les considère comme des larves anormales, ayant vécu longtemps en aquarium. Les larves que l'on élève en aquarium se soudent très-souvent entre elles, ces soudures se font toujours par les saillies de la couche interne que je viens de décrire, soit par les postérieures ou les antérieures ; mais ce sont toujours les mêmes extrémités des embryons qui sont réunies entre elles. Quand deux embryons sont ainsi réunis bout à bout, ils ne peuvent plus ordinairement se diriger en avant, ils n'ont plus que des mouvements latéraux, ils roulent sur le côté ; ils peuvent cependant vivre ainsi pendant bien longtemps : j'ai conservé de ces larves doubles qui se sont même métamorphosées et fixées dans mes aquariums.

Quand la larve s'est fixée, elle s'aplatit graduellement, elle a bientôt ainsi une forme irrégulière et se montre formée de deux couches : l'inférieure, qui est une masse de protoplasme sombre, granuleux, avec spicules ; la supérieure plus mince, transparente, contient des noyaux et des cellules irrégulières étoilées. La jeune Éponge n'a pas de bouche à cette période de son développement.

F. Développement de la jeune Éponge à l'Éponge adulte. — La formation de l'oscule est un des points les plus importants

de l'embryogénie des Éponges siliceuses. Quand on élève un assez grand nombre de leurs larves, il y en a qui se fixent sur les parois du vase où elles sont placées, mais d'autres se fixent à la partie supérieure de la nappe liquide au contact de l'air. Si l'on examine ces dernières alors qu'elles sont métamorphosées, on trouve presque toujours que leur couche externe se prolonge en une sorte de tuyau creux qui peut atteindre deux fois la longueur de la jeune Éponge (fig. 51, *tu*); il y a quelquefois plusieurs de ces tuyaux; ces organes ont d'abord été décrits par Laurent (1), puis ont été revus par Lieberkühn (2) et Carter (3), on s'est accordé à y reconnaître les oscules. Les jeunes Éponges qui ne flottent pas, mais qui se sont fixées sur l'aquarium ne présentent que rarement cet organe; cette remarque m'avait amené à penser d'abord que c'était un organe d'adaptation destiné à soutenir en équilibre les jeunes Éponges qui se fixent à la surface de l'eau ou sur les petits corps flottants qui n'offrent que peu de stabilité. Je me suis toutefois assuré que cet organe existait aussi chez toutes les jeunes Éponges fixées sur les parois de l'aquarium, mais son existence y est beaucoup plus transitoire et de moins longue durée, ce qui explique pourquoi on l'observe moins souvent : c'est une nouvelle preuve de la plus grande rapidité du développement des larves qui se trouvent dans de bonnes conditions, et de la lenteur du développement des autres. Ces tuyaux creux sont habituellement fermés à leur extrémité, on en voit quelquefois qui sont ouverts, mais cela ne dure pas bien longtemps; à peine sont-ils ouverts que la couche externe qui les forme et qui a des mouvements amœboïdes comme la couche externe des Éponges calcaires, se contracte, elle se retire, le tuyau s'affaisse ainsi sur l'Éponge, à la surface de laquelle se trouve alors le trou ouvert au haut du tuyau, c'est-à-dire l'oscule. L'oscule des Éponges siliceuses est donc un

(1) L. Laurent, *Voyage de la Bonite*. Paris, 1844.

(2) Lieberkühn, *Müllers Archiv*, 1856.

(3) H. J. Carter, *Notes on the sponges... of Bombay (Annals and mag. nat. hist., 1848, p. 303)*.

organe sans rapports avec les cavités de la larve ; sa formation est déterminée par les fonctions qu'il devra remplir, l'eau absorbée par les pores de la jeune Éponge ne peut sortir assez rapidement par ces mêmes pores quand celle-ci se développe, elle s'accumule donc entre les deux couches de cette Éponge, soulève l'externe qu'elle allonge en tuyau ; celui-ci s'ouvre enfin à son extrémité, et l'oscule est formé : l'eau sort librement par cette ouverture, et la couche externe n'étant plus distendue, se contracte et retourne s'appliquer de nouveau sur la couche inférieure de l'Éponge. L'oscule des Éponges ne peut donc être considéré comme homologue de la bouche des zoophytes véritables, ni comme base de l'individualité de l'Éponge ; j'arrive donc, quoique par une voie bien différente à la manière de voir de Micklucho-Maclay (1), pour qui les *oscules sont homotypes des pores*.

Les canaux de l'Éponge sont des lacunes qui se creusent dans la couche inférieure de l'Éponge fixée. Avant la formation de ces organes apparaissent les corbeilles vibratiles, elles se montrent tout à coup avant la formation de l'oscule et dès les premiers moments de la fixation, sous la forme de sphères fermées et n'ayant aucuns rapports entre elles ; je ne reviendrai pas sur la description de ces parties que j'ai donnée en détail en étudiant les Myxospongiaires. Les canaux, comme le montrent les figures 51 et 52, se creusent entre les corbeilles vibratiles, quelquefois ces corbeilles présentent une disposition radiaire autour des canaux, elles rappellent alors la constitution des *Sycons*.

L'Éponge arrivée à ce point de son développement possède toutes les parties de l'adulte, son volume seul croîtra par la suite. Ici s'arrête donc l'étude de l'embryogénie de *Isodyctia rosea*, mais la *Desmacidon fruticosa*, apprend encore quelque chose de plus. Dans le genre *Desmacidon* caractérisé par Bowerbank par son squelette fibreux avec spicules, les spicules sont renfermées dans des fibres kératoïdes au lieu d'être plongées

(1) Micklucho-Maclay, *Mémoires de l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg*, 7^e sér., t. XV, n^o 3, 1870.

directement dans le parenchyme de l'Éponge; j'ai pu observer la naissance de ces fibres kératoïdes. Max Schulze (1), Max Muller (2), Micklucho-Maclay (3), ont déjà recherché le mode de formation de la matière cornée des Éponges, mais on n'a pas encore décrit son apparition chez les jeunes éponges.

Quand les larves de *Desmacidon fruticosa* se fixent, elles contiennent des spicules, les fibres kératoïdes n'apparaissent qu'après la fixation, c'est-à-dire après les spicules. La figure 53 est une préparation d'une jeune *Desmacidon fruticosa* récemment fixée, elle montre l'exoderme vu de dessous, l'endoderme ayant été enlevé; cet exoderme est hyalin, il contient des granules et des cellules étoilées, il se prolonge en cornets dont la pointe ouverte et dirigée en haut sur le dessin (4), laisse sortir quelques spicules. Ces cornets s'allongent de plus en plus, et deviennent ainsi des tubes; les spicules primitivement disséminées au hasard dans la jeune Éponge, se disposent en files que les tubes, en se développant, viennent englober. On voit donc que ces fibres kératoïdes naissent de l'exoderme, qu'elles pénètrent ensuite dans la couche inférieure où elles recouvrent les spicules qui se réunissent en faisceaux. La structure de ces cornets ou fibres kératoïdes est primitivement la même que celle de l'exoderme, il convient donc plutôt de les faire naître aux dépens de cette couche, que de les faire dériver d'un durcissement de la couche inférieure commençant au contact de l'exoderme.

L'apparition des fibres kératoïdes chez les autres Éponges cornées, se fait sans doute de la même façon que chez les *Desmacidon*; la formation de la matière cornée se poursuit régulièrement pendant tout le cours de la vie de l'Éponge. Le nombre et le degré de consistance de ces fibres dépend donc, en première ligne de l'âge de l'Éponge, les divisions des Épon-

(1) Max Schulze, *Die Hyalonemen*, Bonn, 1860, p. 24, 55.

(2) Max Muller, *Archiv fur Mikroskop. Anatomie*, Bd I.

(3) Micklucho-Maclay, *Mémoires de l'Académie de Saint-Petersbourg*, 7^e sér., t. XV, n^o 3, 1870.

(4) En haut sur le dessin, et par conséquent dirigés en bas chez la jeune éponge vivante et fixée.

ges siliceuses basées sur ces caractères par O. Schmidt (1) et Bowerbank, ne sont donc pas bien heureuses, comme Micklucho-Maclay l'a déjà fait voir.

§ 2. RÉSUMÉ DES HALICHONDRIDA..

Les *Halichondrida* présentent en dehors de leurs corbeilles vibratiles (endoderme) des œufs, et des cellules ou pelotes granuleuses qui ont des rapports avec les cellules mères des spermatozoïdes. Je n'ai pas vu cependant la fécondation. Le pigment et les pseudocelles apparaissent dans l'œuf avant la segmentation.

Si l'on compare le développement de ces Éponges avec celui des Éponges calcaires ou des Éponges sans spicules, on arrive aux conclusions suivantes : dans tous ces groupes il y a segmentation totale avec formation d'une cavité de segmentation, puis différenciation en deux parties des éléments cellulaires ainsi formés. Les uns se transforment en cellules longues, transparentes, ciliées, et forment dans les trois groupes d'Éponges la partie antérieure de l'embryon ; les autres se transforment d'une façon plus complète, en grosses cellules chez les Calci-spongiaires, en cellules à courts flagellums chez les Myxospongiaires, en un plasmodium continu chez les *Halichondrida*, mais dans les trois cas elles forment la partie postérieure de l'embryon. Chez les *Halichondrida*, cette partie postérieure est beaucoup plus développée que dans les groupes précédents, elle ne forme pas seulement la partie postérieure de l'embryon, mais remplit en entier son intérieur. Ces parties homologues des embryons d'Éponges naissent de façons différentes et à des stades différents du développement de ces animaux. Ainsi chez les Éponges fibreuses et chez les Éponges calcaires (je ne parle que des types étudiés par moi, et n'ai pas l'intention de généraliser), la formation de la partie postérieure de l'embryon est indiquée dès la segmentation, elle n'apparaît que bien plus tard chez les Myxospongiaires et les Éponges siliceuses ; chez

(1) O. Schmidt, *Spongien des Adriatischen meeres*, p. 82.

les Myxospongiaires, c'est une différenciation de la partie postérieure de la larve, chez les Éponges siliceuses elle naît par délamination de la partie interne de la larve.

Chez les *Halichondrida*, à la limite entre la calotte colorée postérieure et le reste de la larve, apparaît une couronne de flagellums qui peut être comparée à la bouche de la *Gastrula*; c'est la région de la formation des spicules. L'exoderme des larves d'*Halichondrida* ne forme qu'un mince revêtement cilié à la surface de la partie de la larve qui est en avant de la couronne de flagellums; pendant la vie à l'état libre, la partie postérieure et interne (partie plasmatique) de la larve se développe comme dans les autres groupes d'Éponges, elle fait saillie hors de l'exoderme à la partie antérieure et quelquefois en d'autres points encore de la larve. C'est par une de ces saillies que la fixation se produit, les *Desmacidon fruticosa* se fixent, par la partie postérieure, les *Isodyctia rosea* le plus souvent par la partie antérieure.

La jeune Éponge siliceuse fixée est formée de deux couches: l'externe, mince, cellulaire, est l'exoderme; l'interne, masse sarcodique où se trouvent les spicules et où apparaissent bientôt les corbeilles vibratiles, peut être considérée comme le représentant du mésoderme et de l'endoderme, partiellement confondus chez la larve. Les canaux de l'Éponge sont des cavités irrégulières qui se creusent entre les corbeilles vibratiles, les oscules n'ont de rapports avec aucune partie déterminée de la larve, ce sont des organes d'adaptation homotypes des pores. Les fibres kératoïdes dépendent de l'exoderme, elles se forment après la fixation de l'Éponge et bien après les spicules.

CONCLUSIONS.

Les observations consignées dans les pages précédentes ont eu pour objet l'étude du développement de quelques Éponges rangées dans les groupes les plus distincts de ces animaux; le résultat de ces observations a été la description de stades successifs comparables dans les différents groupes d'Éponges, mais

rentrant assez difficilement dans les cadres schématiques posés par Haeckel.

Ce que j'ai vu du développement des Éponges, m'a amené à cette conclusion que tous les groupes d'Éponges présentent les mêmes processus essentiels du développement, mais que ces stades apparaissent dans un ordre différent, et plus ou moins modifiés par diverses circonstances, dans les différents groupes. Ce mode général de développement, ou cycle primitif, que je crois pouvoir déduire de mes observations, ne me semble pas être une *Gastrula* fixée en Hydraire et dont l'endoderme se ramifie en système gastro-vasculaire, mais une masse compacte composée de deux feuillets superposés, l'extérieur représentant l'exoderme, l'intérieur représentant la réunion des feuillets interne et moyen. Telle est, d'après moi la forme commune aux différentes familles d'Éponges; je vais rappeler en quelques mots comment elles y sont arrivées, comment elles s'en éloignent.

L'œuf des Éponges apparaît dans la couche formatrice du squelette (mésoderme de F. E. Schulze), il présente d'abord les mêmes caractères dans les différents groupes; mais la formation du pigment et des pseudocelles distingue bientôt celui des Éponges siliceuses. Je n'ai jamais vu la fécondation; la segmentation de l'œuf est totale et régulière, chaque groupe présente des particularités dans la marche de ce phénomène, cependant le résultat en est constant, il se produit une cavité de segmentation, et finalement une sphère généralement creuse.

Cette sphère se différencie en deux parties chez toutes les Éponges, les éléments qui formeront l'exoderme, se développent à un pôle, les éléments qui formeront les autres feuillets, se montrent au pôle opposé. Ce processus présente toutefois des hétérochronies intéressantes; tandis que la distinction est reconnaissable chez des Éponges calcaires et des Éponges fibreuses dès les premières périodes du fractionnement, elle ne se fait chez les *Halisarca* et les *Halichondrida* que lorsque l'embryon arrive à l'état de larve libre.

Quand la sphère est ainsi différenciée en deux moitiés histologiquement différentes, il se produit chez les Calcispongiaires

une invagination de l'une de ces moitiés dans celle qui représente l'exoderme, ce n'est qu'un stade transitoire que j'en'ai pas vu chez les autres familles d'Éponges. Il y a ensuite dévagination de la *Gastrula* des Éponges calcaires; la limite entre les deux moitiés de la sphère ainsi produite, correspond alors à l'ancienne bouche de la *Gastrula*. Cette partie est très-nettement distincte chez les larves libres des différentes familles; elle est représentée par une couronne régulière de cellules chez les Éponges calcaires, par une couronne de grands flagellums chez les Éponges fibreuses et les siliceuses, mais est moins distincte chez les larves d'*Halisarca*. Cette couronne est, d'après moi, le point de départ de la formation des spicules, elle est le seul indice du mésoderme de la larve; elle a son plus grand développement chez les Éponges dont les produits mésodermiques sont les plus abondants (Éponges spiculées), elle est réduite chez les Éponges sans spicules (*Halisarca*). La formation des spicules fournit un nouvel exemple d'hétérochronie; elles se forment chez les *Halichondrida* avant la fixation, elles ne se forment qu'après chez les Calcispongiaires, c'est du moins l'état normal. La généralité de l'apparition des spicules à un rayon avant celle des spicules à plusieurs rayons, a de l'importance pour l'histoire des genres.

Les cellules de la larve qui formeront l'exoderme de l'Éponge sont des cellules longues, transparentes, ciliées, elles forment dans les divers groupes la partie antérieure de l'embryon, les éléments qui représentent les deux autres feuilletts diffèrent plus entre eux, chez les Calcispongiaires, ce sont de grosses cellules arrondies; chez les Myxospongiaires, ce sont des cellules prismatiques à courts flagellums; chez les *Halichondrida*, ils sont réunis en un plasmodium continu. Chez ces dernières Éponges, ces feuilletts sont produits par une délamination de la partie interne de la larve; dans les autres groupes, ils prennent naissance par la différenciation directe de la partie postérieure de la larve; mais dans les deux cas le résultat est le même, grâce à l'extension au dehors, vers la partie postérieure de la larve, de la masse des feuilletts internes.

La fixation des larves a lieu par leur partie postérieure, c'est-à-dire par les feuillets qui forment normalement cette partie; à cette époque la jeune Éponge est dans les différents groupes une masse compacte composée de deux feuillets superposés, l'extérieur représentant l'exoderme, l'intérieur représentant la réunion des feuillets interne et moyen; les différents groupes ne sont alors distincts que par leurs spicules. La jeune Éponge fixée ne diffère de la larve que par sa forme aplatie et irrégulière.

Le premier phénomène que présente le développement de cette jeune Éponge, est la séparation du feuillet inférieur en endoderme et en mésoderme; ce phénomène se manifeste par l'apparition d'éléments endodermiques spéciaux circonscrivant un système particulier de cavités. C'est le *système des cavités endodermiques*, le plus important de ces systèmes, au point de vue de la classification; il est représenté par les corbeilles vibratiles des *Leucons* et des *Halichondrida*, par les tubes radiaires vibratiles des *Sycons*.

Il se produit ensuite plusieurs autres systèmes de cavités chez les jeunes Éponges; l'un d'eux que j'ai appelé *système des cavités mésodermiques*, est le système des canaux (*Leucons*) intercanaux (*Sycons*), il est déterminé par la formation de vacuoles irrégulières qui se creusent dans le mésoderme entre les organes vibratiles.

Un troisième système de cavités est celui auquel l'Éponge prend part tout entière, comme on en a des exemples dans les *Sycons*, *Poterion*, plusieurs *Veluspa*, et autres Éponges siliceuses en forme de coupe. Un quatrième système de cavités est celui qui est déterminé par les soudures incomplètes des différents membres d'un polypier d'Éponge.

L'importance des caractères étant subordonnée à leur ordre d'apparition chez l'embryon, le caractère le plus important pour la classification naturelle des Éponges adultes est fourni par les spicules, la disposition des premiers systèmes de cavités vient après; puis se succèdent ensuite l'apparition des ouvertures, l'arrangement des spicules et la formation des fibres. Je

limite la dénomination d'oscles aux ouvertures des cavités du système mésodermique, ils sont homotypes des pores.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHES 12, 13, 14, 15 ET 16.

Les dessins ont été faits à la chambre claire et avec le microscope de Hartnack

Lettres communes à toutes les figures.

ex, exoderme.

c, cavité de segmentation.

cb, corbeilles vibratiles.

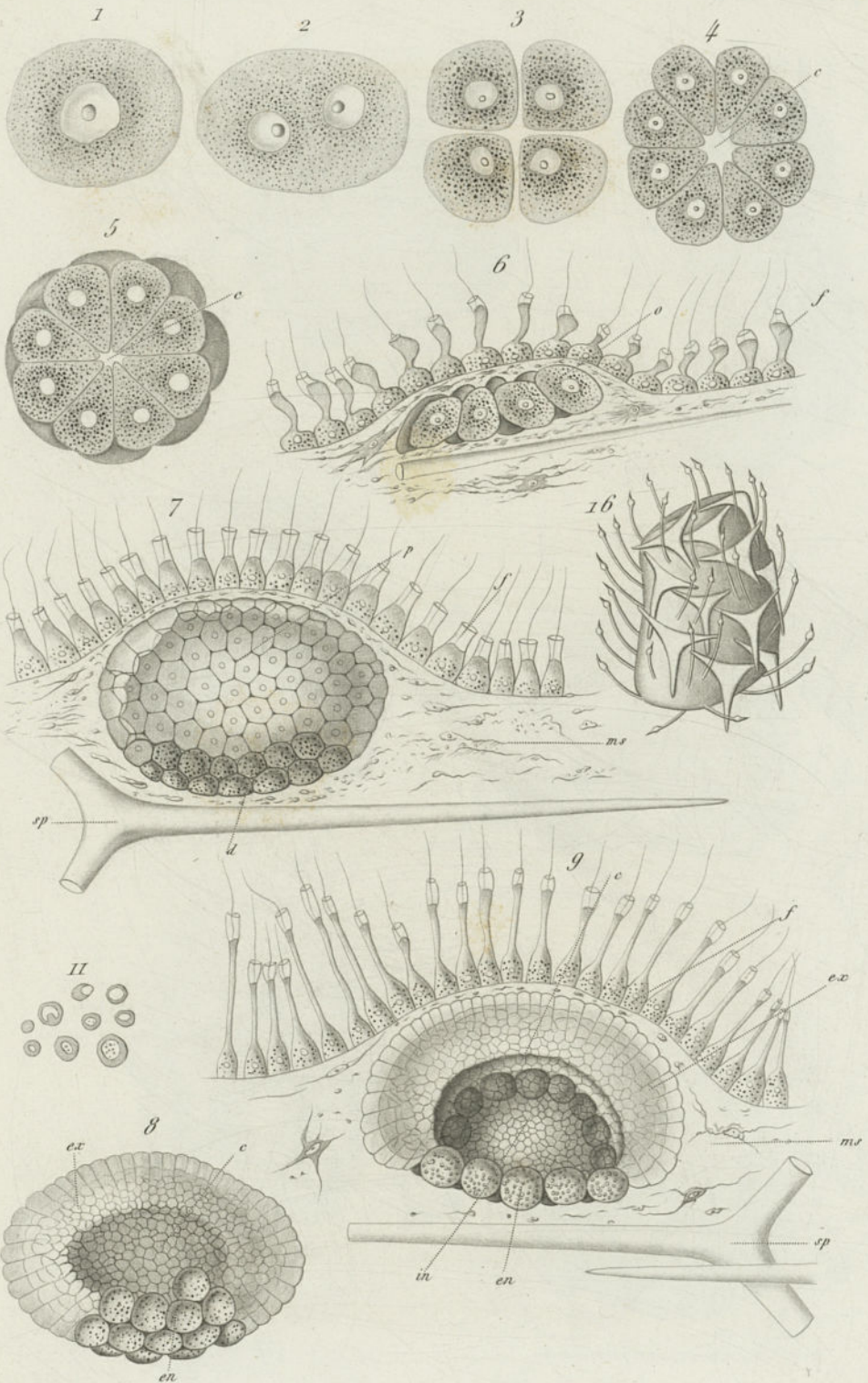
sp, spicules.

- Fig. 1. Œuf de *Sycandra compressa*, avec la vésicule germinative. Obj. 8.
- Fig. 2. Œuf de *Sycandra compressa*, avec 2 noyaux embryonnaires. Obj. 8.
- Fig. 3. Œuf de *Sycandra compressa*, divisé en 4 cellules de segmentation. Obj. 8.
- Fig. 4. Œuf de *Sycandra compressa*, divisé en 8 cellules de segmentation. Obj. 8.
- Fig. 5. Œuf de *Sycandra compressa*, divisé en 16 cellules de segmentation, et montrant le premier plan équatorial de segmentation. Obj. 8.
- Fig. 6. Œuf de *Sycandra compressa* au stade 8 en place dans l'éponge mère, et recouvert par l'endoderme : *o*, œuf en place ; *f*, cellules flagellées de l'endoderme de l'adulte. Obj. 8.
- Fig. 7. Œuf de *Sycandra compressa* segmenté et en place ; on voit la différenciation des éléments en deux parties : *f*, cellules flagellées de l'endoderme de l'adulte ; *ms*, mésoderme de l'adulte ; *p*, partie antérieure claire ; *d*, partie postérieure opaque. Obj. 8.
- Fig. 8. Embryon de *Sycandra compressa* ; la différenciation des deux parties est plus accentuée : *en*, endoderme. Obj. 8.
- Fig. 9. Embryon de *Sycandra compressa* ; la moitié des grosses cellules s'invagine dans la cavité de segmentation ; je n'ai indiqué qu'un seul rang de ces cellules pour simplifier la figure : *en*, endoderme ; *f*, cellules flagellées de l'endoderme de l'adulte ; *ms*, mésoderme de l'adulte ; *in*, cavité d'invagination. Obj. 8.
- Fig. 10. Embryon de *Sycandra compressa* plus âgé en place ; les grosses cellules sortent de la cavité de segmentation ; les cils vibratiles apparaissent. Les lettres employées sont les mêmes que celles de la figure 9. Obj. 8.
- Fig. 11. Pseudocelles. Obj. 8.

- Fig. 12. Larve libre de *Sycandra compressa* quand elle vient d'éclore : *em*, endoderme ; *co*, collier des cellules vibratiles. Obj. 8.
- Fig. 13. Larve libre de *Sycandra compressa* adulte, montrant l'accroissement de la partie postérieure et la formation de la couronne : *m*, couronne, premier indice du mésoderme ; *en*, endoderme ; *co*, collier des cellules vibratiles. Obj. 8.
- Fig. 14. Cellules de la couche inférieure des jeunes Éponges fixées. Obj. 9.
- Fig. 15. Éponge de *Sycandra compressa* quand elle vient de se fixer, avec des pseudopodes et des restes des grosses cellules de la couronne, spicules en bâton : *em*, ensemble du mésoderme et de l'endoderme ; *ps*, pseudopodes d'exoderme ; *cv*, cavité ; *m*, reste de la couronne. Obj. 5.
- Fig. 16. *Sycandra compressa* fixée, ovoïde, avec spicules à un et à trois rayons. Obj. 5.
- Fig. 17. *Sycandra compressa* fixée, plus âgée que la précédente, montrant l'invagination buccale. Obj. 5.
- Fig. 18. *Sycortis ciliata* à l'état qui suit *Gastrula* quand l'embryon est sur le point de passer à l'état de larve libre : *en*, endoderme ; *co*, collier des cellules vibratiles ; *f*, cellules flagellées de l'endoderme de l'adulte ; *ms*, mésoderme de l'adulte. Obj. 8.
- Fig. 19. Larve libre de *Sycortis ciliata* montrant nettement la couronne : *en*, endoderme ; *m*, couronne, premier indice du mésoderme ; *co*, collier des cellules vibratiles. Obj. 8.
- Fig. 20. Jeune *Sycortis ciliata* avec spicules en bâton, quelques rares spicules à trois rayons, et invagination buccale. Obj. 5.
- Fig. 21. *Ascandra contorta* à l'état d'embryon quand les grosses cellules sortent de la cavité de segmentation : *en*, endoderme ; *m*, couronne, premier indice du mésoderme ; *co*, collier des cellules vibratiles. Obj. 8.
- Fig. 22. *Ascandra contorta* fixée, avec spicules et bouche. Obj. 5.
- Fig. 23. Œuf de *Halisarca lobularis*, avec vésicule germinative. Obj. 4.
- Fig. 24. Œuf id. segmenté en deux parties. Obj. 4.
- Fig. 25. Œuf id. segmenté en quatre parties. Obj. 4.
- Fig. 26. Œuf id. segmenté en un grand nombre de parties, toutes les sphères de segmentation étant semblables entre elles. Il y a une grande cavité de segmentation (*c*) : *b*, cellules du blastoderme. Obj. 4.
- Fig. 27. Œuf de *Halisarca lobularis* dont la segmentation est plus avancée : *b*, cellules du blastoderme. Obj. 4.
- Fig. 28. Embryon de *Halisarca lobularis* dont les sphères de segmentation se sont très-allongées ; elles ne portent pas de flagellums : *b*, cellules allongées du blastoderme. Obj. 4.
- Fig. 29. Cellules de la larve libre traitées par un mélange d'acide azotique et d'acide acétique : *ex*, base des cellules ; *co*, collier de ces cellules. Obj. 9.
- Fig. 30. Larve libre de *Halisarca lobularis* ; les cellules de sa partie postérieure

- sont plus grosses et portent des flagellums plus courts que ceux de la partie antérieure : *en*, endoderme ; *co*, collier des cellules flagellées. Obj. 4.
- Fig. 31. Larve libre de *Halisarca lobularis* ; sa partie postérieure est plus différenciée qu'au stade précédent : *en*, endoderme ; *co*, collier des cellules flagellées. Obj. 4.
- Fig. 32. Larve libre de *Halisarca lobularis* ; les deux parties sont très-différenciées : *en*, endoderme. Obj. 4.
- Fig. 33. Cellules de la partie postérieure de la larve. Obj. 9.
- Fig. 34. Jeune *Halisarca lobularis* fixée, avec corbeilles vibratiles à sa partie inférieure : *ms*, mésoderme ; *ca*, formation des canaux. Obj. 4.
- Fig. 35. Jeune *Halisarca lobularis* fixée, plus âgée que la précédente, avec corbeilles vibratiles et canaux : *ms*, mésoderme ; *ca*, canaux. Obj. 4.
- Fig. 36. Cellules constituantes de la corbeille vibratile ; elles sont vues de dehors pour montrer le noyau. Obj. 9.
- Fig. 37. Larve libre de *Halisarca Dujardini* : *en*, endoderme. Obj. 4.
- Fig. 38. Larve jeune de *Gummina ? mimosa* quand les grosses cellules de la partie postérieure sont invaginées dans celles de la partie antérieure : *en*, endoderme. Obj. 5.
- Fig. 39. Œuf segmenté de *Verongia rosea*, où la division en deux parties est déjà indiquée : *p*, partie antérieure claire ; *d*, partie postérieure opaque. Obj. 4.
- Fig. 40. Larve libre jeune de *Verongia* montrant la division en deux parties et la formation de la couronne : *en*, endoderme ; *co*, couronne, premier indice du mésoderme. Obj. 4.
- Fig. 41. Larve libre de *Verongia rosea* plus âgée, montrant la papille antérieure (*p*) et la couronne postérieure plus développée (*co*) ; *en*, endoderme. Obj. 4.
- Fig. 42. Cellules et pelotes granuleuses d'une *Isodyctia* indéterminée ; cellules mères des spermatozoïdes ? nématocystes d'Eimer ? Obj. 8.
B, cordon avec cellules ; A, cordon où les cellules sont transformées en pelotes ; C, cordon où les pelotes sont sans doute décomposées ; D, une cellule isolée.
- Fig. 43. Pseudocelles d'*Isodyctia rosea*. Obj. 8.
- Fig. 44. Œuf de *Isodyctia rosea*, segmenté au stade 2. Obj. 4.
- Fig. 45. Œuf id. segmenté au stade 4. Obj. 4.
- Fig. 46. Œuf de *Desmacidon fruticosa*, segmenté en plusieurs sphères. Obj. 4.
- Fig. 47. Œuf de *Desmacidon fruticosa*, segmenté en nombreuses sphères. Obj. 4.
- Fig. 48. Embryon de *Isodyctia rosea* sans cils, avec sa calotte rouge à la partie postérieure : *p*, partie antérieure claire ; *d*, partie postérieure opaque. Obj. 4.
- Fig. 49. Embryon de *Isodyctia rosea* avec cils et spicules ; la délamination est

- opérée : *en*, endoderme recouvert par l'exoderme ; *end*, endoderme nu sans exoderme ; *m*, couronne flagellée, premier indice du mésoderme. Obj. 4.
- Fig. 50. Larve de *Desmacidon fruticos*, plus âgée que les précédentes, montrant la papille endodermique antérieure *p* : *m*, couronne flagellée, premier indice du mésoderme ; *en*, endoderme recouvert par l'exoderme ; *end*, endoderme nu sans exoderme. Obj. 4.
- Fig. 51. Jeune éponge de *Desmacidon fruticos*, fixée, vue de dessus, et montrant (*tu*) le tuyau de l'osculé : *m*, mésoderme ; *ca*, cavité du mésoderme recouverte par l'exoderme. Obj. 2.
- Fig. 52. Jeune éponge de *Desmacidon fruticos*, fixée, vue de dessous, montrant les corbeilles vibratiles et les canaux : *m*, mésoderme ; *ca*, formation des cavités ; *f*, fibres. Obj. 6.
- Fig. 53. Exoderme (l'endoderme a été enlevé) de *Desmacidon fruticos* jeune, vu de dessous et montrant la formation des cornets kératoides (*f*) qui empâtent les spicules *sp*. Obj. 5.
- Fig. 54. Jeune *Isodyctia rosea*, fixée par sa partie antérieure et montrant sa calotte en haut : *mend*, ensemble de l'endoderme et du mésoderme de la partie postérieure de l'embryon ; *men*, ensemble de l'endoderme et du mésoderme de la partie antérieure de l'embryon ; *p*, pores. Obj. 4.
- Fig. 55. Naissance de quelques spicules de *Desmacidon fruticos*. Obj. 9.

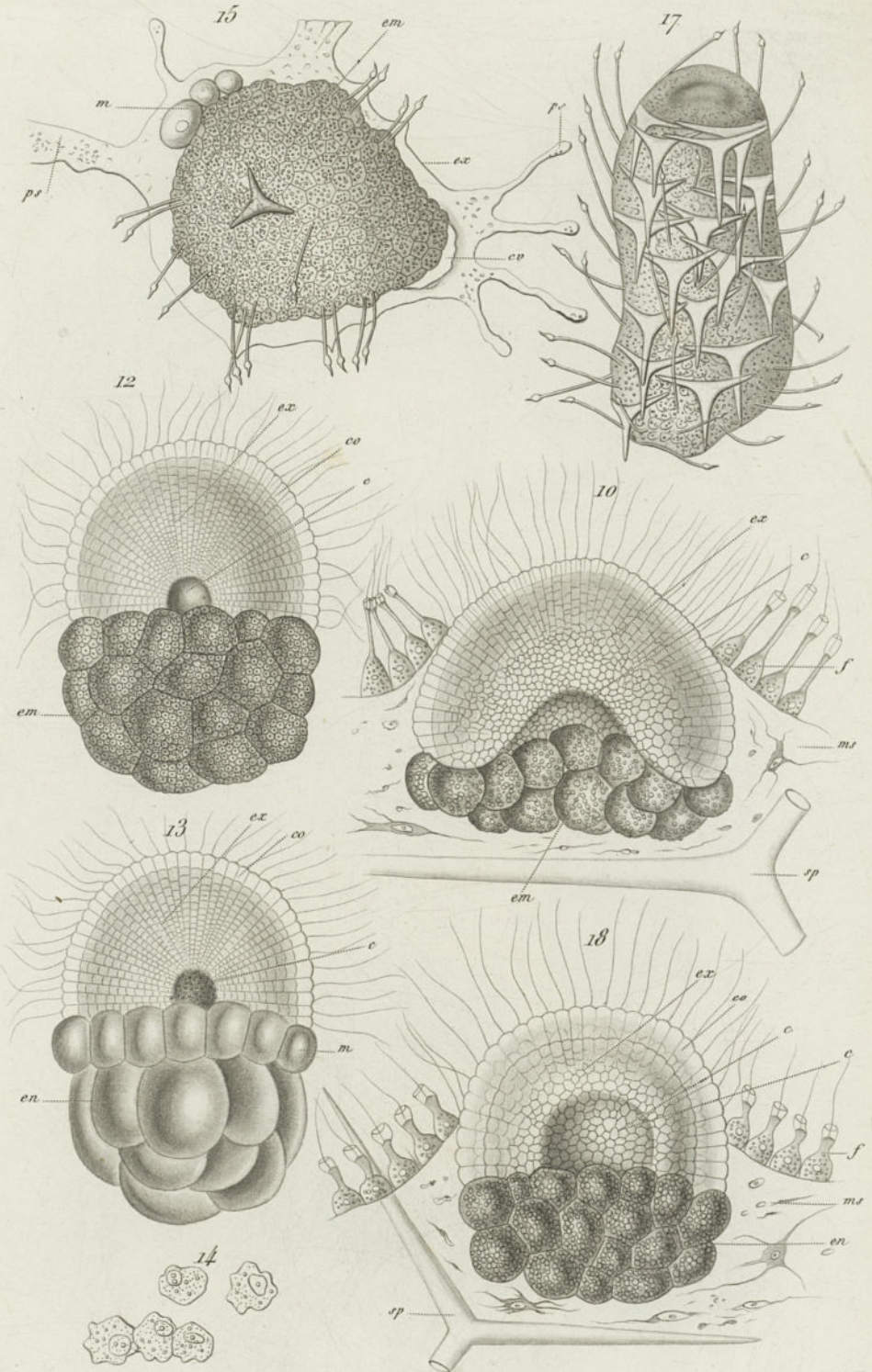


Ch. Barrois del.

Lagesse sc.

Embryologie des Eponges.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 16, Paris.



Ch. Barrois del.

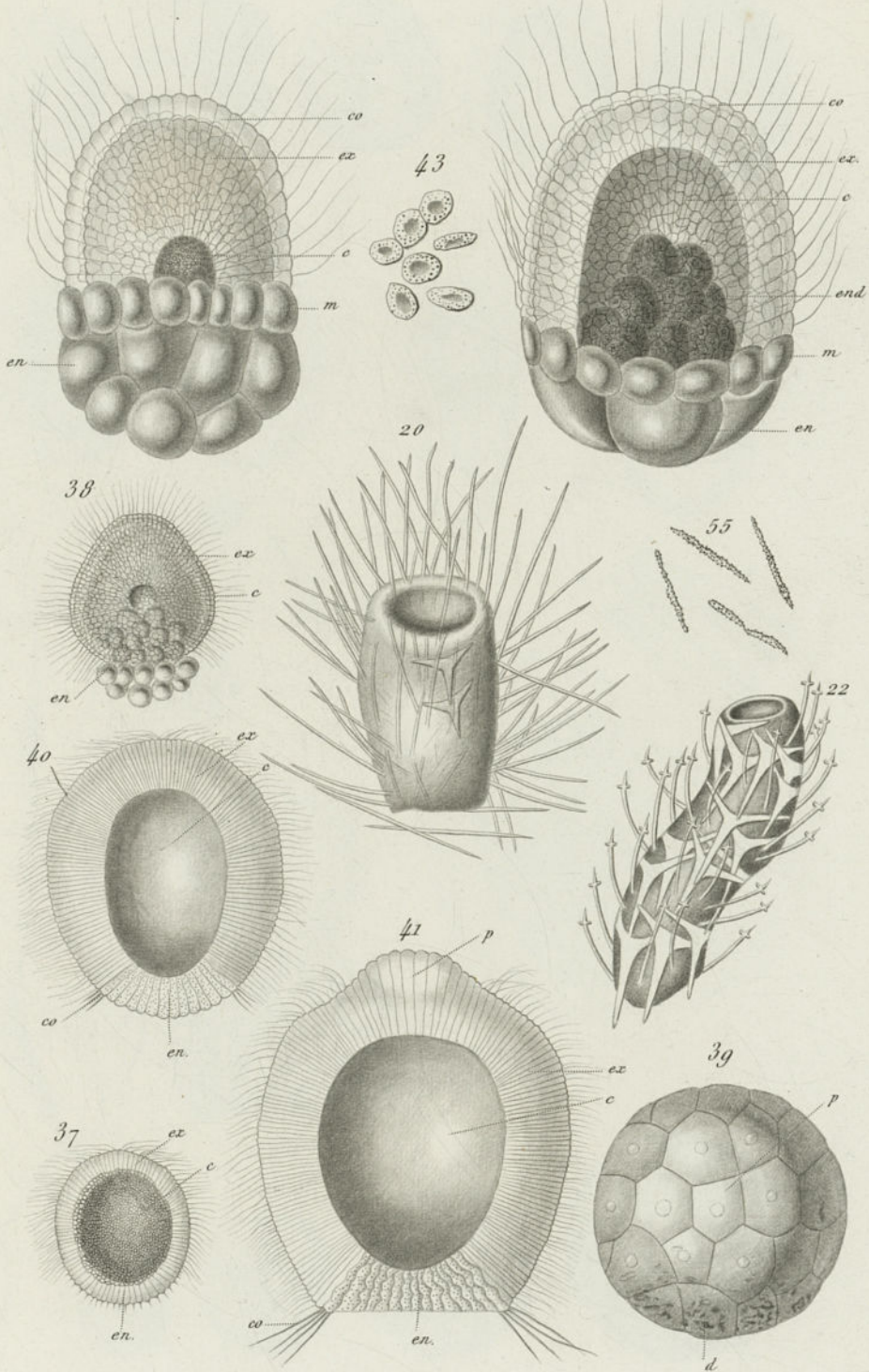
Lagasse sc.

Embryologie des Eponges.

Imp. A. Sathon, r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.

19

21

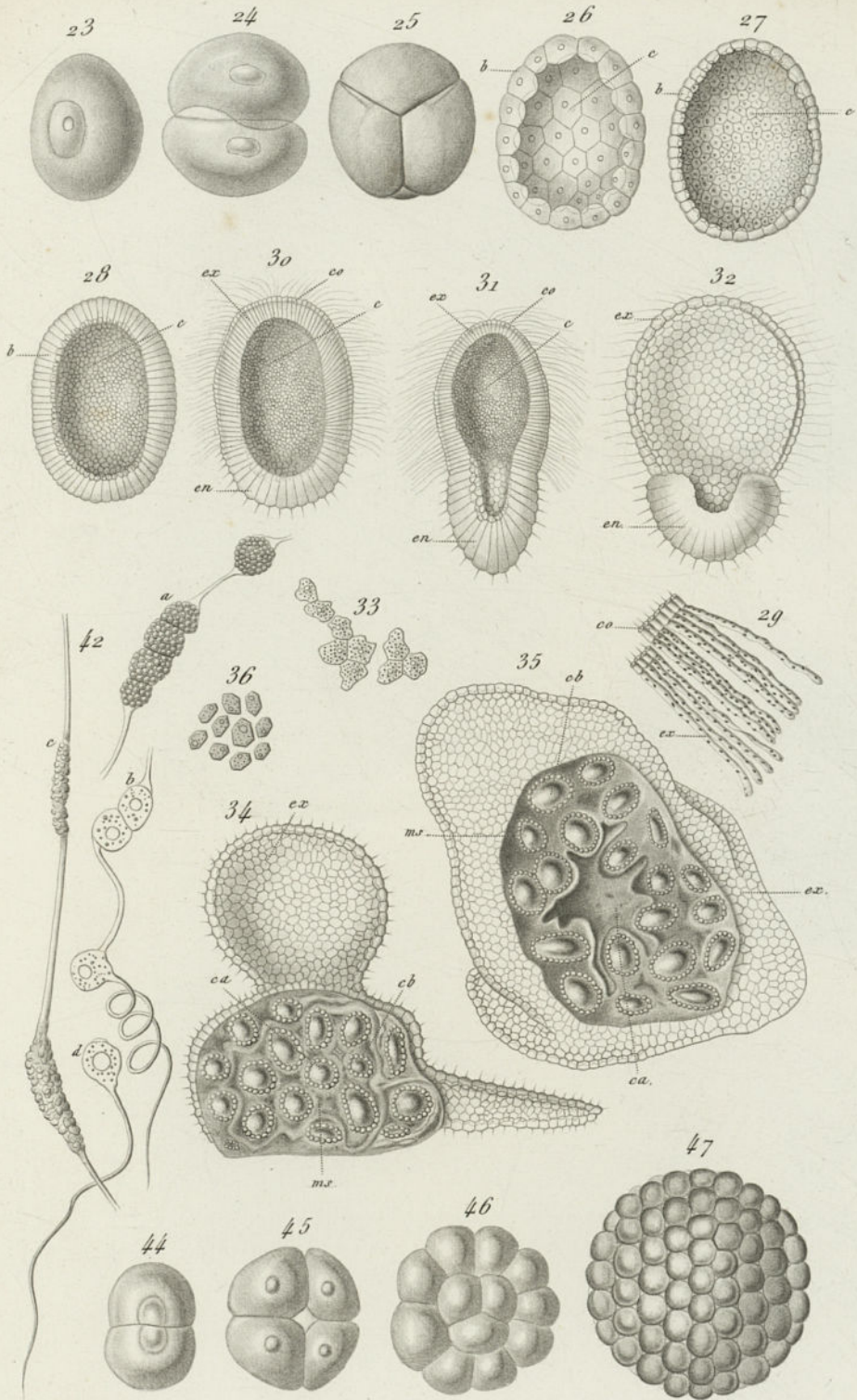


Ch. Barrois del.

Lugesse sc.

Embryologie des Eponges.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrépadé, 15, Paris.

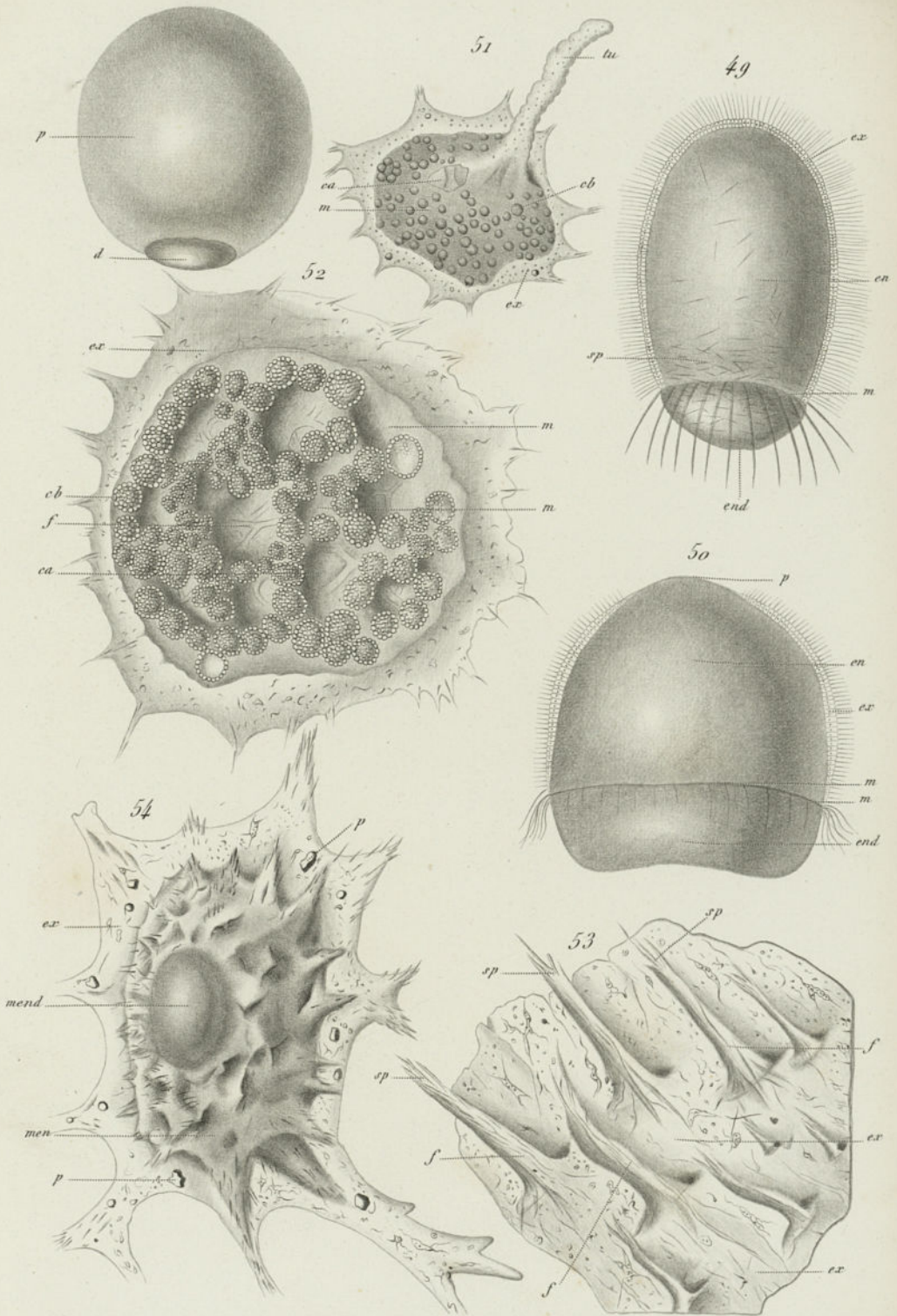


Ch. Barrois del.

Lagasse sc.

Embryologie des Eponges.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



Ch. Barrois del.

Lagasse sc.

Embryologie des Eponges.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estréade, 15, Paris.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2
