



Vlaams Instituut voor de Zee
Flanders Marine Institute

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

Extrait des *Bulletins de la Classe des Sciences*, 5^e série, t. XV, n^o 5.
Séance du 7 mai 1929, pp. 461-478.

17212

ZOOLOGIE. — La maturation et la fécondation de l'œuf
de *SALPA FUSIFORMIS* Cuv.,

par E. LELOUP.

Aide-naturaliste au Musée royal d'Histoire naturelle, Bruxelles.

INTRODUCTION.

Le plus récent des travaux complets sur l'embryogenèse des Salpes est celui de BRIEN (1928). Cet auteur donne une admirable étude de l'organogenèse des Salpes à partir de la segmentation de l'œuf. Seulement, faute de matériel, il n'a pu vérifier les observations des auteurs précédents, sur les phénomènes relatifs à la maturation et à la fécondation de l'œuf des Salpes : à ce sujet, il se contente de rappeler succinctement les connaissances antérieures.

Lors d'un séjour à Villefranche-sur-Mer, en mars 1925 (¹), nous avons pu recueillir un matériel important de jeunes *Salpa fusiformis* Cuv. Guidé par les conseils désintéressés de notre maître, D. Damas, nous avons fait l'étude des transformations que subit l'organe génital femelle de *S. fusiformis* Cuv. pendant la maturation et la fécondation de l'œuf. L'examen des nombreux individus nous a permis de faire des observations importantes qui contribueront à éclaircir les premiers stades de l'embryogenèse de la *S. fusiformis* Cuv. Seulement, pour bien comprendre les phénomènes qui accompagnent ces premiers stades embryonnaires, nous sommes amené à situer, auparavant, la structure de l'organe génital femelle.

(¹) Je me fais un devoir de remercier la Commission du P. U. de l'Université de Liège qui a subsidié ce voyage.

A. ORGANE GÉNITAL FEMELLE DE *Salpa fusiformis* Cuv.

Si nous dissociions des stolons de jeunes *S. fusiformis* encore attachés à la Salpe mère, nous constatons que chaque individu, mesurant 1^{mm}9, offre un organe génital femelle complètement formé. Cet organe est accolé à la face interne ou face cloacale, au voisinage du nucleus, un peu à droite du plan médio-dorsal. Il comprend (fig. 1) une bourse épithéliale creuse (ou sac folliculaire), qui renferme un ovocyte et se prolonge en avant par un tube épithélial (oviducte). Ce tube creux vient déboucher dans la cavité cloacale de la jeune Salpe à une place fixe, un peu à droite du plan médio-dorsal, derrière l'avant-dernière bande musculaire.

a) L'organe génital femelle ne contient, chez *S. fusiformis*, qu'un ovule toujours unique et au repos.

Cet ovocyte épouse étroitement la forme du sac épithélial qui l'enveloppe. Ce sac creux ou *sac folliculaire* a la forme d'une courge. Il se compose de deux cavités dilatées, réunies par un col large; la cavité antérieure est moins importante que la postérieure. L'épithélium de l'ampoule antérieure est prismatique (fig. 2, 4, 6), tandis qu'un épithélium cubique ou pavimenteux constitue la paroi plus mince de la dilatation postérieure. Seulement, la limite de ces deux épithéliums n'est pas parfaitement circulaire : en effet, sur la face externe, la partie épaissie s'étend plus vers l'arrière, que sur le côté interne ou cloacal.

Cette division du sac folliculaire est en rapport avec la forme spéciale de l'ovocyte. L'œuf constitue une grosse cellule oligolécithique, à cytoplasme finement granuleux. Il se loge dans l'ampoule postérieure. C'est toujours dans cette partie que l'on rencontre une vésicule germinative considérable. Cependant, l'œuf immature se prolonge

antérieurement dans le col et l'ampoule antérieure qu'il remplit. Seulement, l'étude du développement nous apprend que cette prolongation antérieure de l'œuf représente en réalité un cône d'imprégnation : en effet, c'est dans ce cône obtus que le spermatozoïde pénétrera (fig. 3-6, 12-21). De plus, une fois la fécondation opérée, la hernie antérieure de l'œuf rentre dans la chambre postérieure (fig. 19-22). Cette ampoule constitue exclusivement le lieu où s'effectuent la segmentation de l'œuf et l'organogenèse de l'embryon. En conséquence, dans le sac folliculeux, nous sommes à même de distinguer deux parties qui jouent un rôle très différent dans la suite du développement.

Nous appellerons *chambre copulatrice* la dilatation antérieure et le col (qui finit par disparaître comme tel), et *chambre incubatrice* l'ampoule postérieure.

Cette subdivision du follicule ne paraît pas exister chez toutes les Salpes, notamment chez *S. democrotica* Forsk., d'après SALENSKY, 1876. TODARO, 1883, en a reconnu la présence chez *S. maxima*, *S. pinnata* et *S. punctata* : il croit que l'œuf subit la maturation et la fécondation dans la partie postérieure qu'il dénomme « sac ovarique ».

Ensuite, selon lui, l'œuf fécondé se transporte dans la partie antérieure, où il se transforme en embryon, « sac embryonnaire ou proligère ». SALENSKY, 1881, confirme ce fait chez *S. pinnata*.

Toutefois, sans contester ce phénomène chez les espèces précitées, nous pouvons affirmer, dès maintenant, que ce fait ne se présente pas chez la *S. fusiformis* : dans le cas qui nous occupe, les termes de « sac ovarique » et de « sac embryonnaire » ne conviennent pas et doivent être remplacés par « cavité incubatrice » et « cavité copulatrice ».

De plus, il faut remarquer qu'au niveau du col, la paroi cloacale de la chambre copulatrice présente un pli d'introflexion assez profond. L'étude du développement

nous apprend qu'à ce niveau, les cellules folliculeuses prolifèrent activement lors de l'englobement des blastomères (fig. 10-11). Cet endroit de prolifération constitue la *crête prolifère*.

D'autre part, la partie postérieure de la paroi cloacale de la chambre copulatrice se prolonge vers l'arrière en un tube cellulaire, de longueur variable. Ce tube est généralement plein; dans ce cas, il constitue un cordon cellulaire qui s'atténue et se réduit à son extrémité distale en un véritable tractus cellulaire (fig. 1, 5-7). Cependant (fig. 14), son extrémité proximale peut être creuse; elle contient une expansion de la cavité copulatrice. Ce pédoncule (fig. 1) passe entre la paroi interne de la cavité incubatrice et la paroi cloacale de la Salpe; la partie distale de ce processus adhère au mésenchyme de la paroi cloacale de la Salpe.

Ce pédoncule, dont nous verrons plus loin la fonction, ne paraît pas exister chez toutes les Salpes. TODARO, 1885, en a reconnu nettement la présence chez *Cyclosalpa virgula*, *S. maxima*, *S. bicaudata*: il la dénomme « introflexion d'attache ». Mais, nous lui réserverons le terme de *pédoncule postérieur*. Il correspond vraisemblablement au « Follikeltasche » de SALENSKY (1882-1883), décrit chez *S. punctata*.

b) Le sac folliculaire se poursuit vers l'avant par un tube épithélial, étroit, relativement long (fig. 1). La majorité des auteurs dénomment ce tube *oviducte*.

Cependant, comme BROOKS, 1893, l'a déjà établi, et comme nous le verrons plus loin, ce conduit ne sert jamais à l'évacuation de l'œuf ou de l'embryon. Physiologiquement, il constitue le canal emprunté par un spermatozoïde pour atteindre et féconder l'œuf; par conséquent, il sert comme « canal fertilisateur » (fertilizing duct), ainsi que le dénomme BROOKS, 1893. Toutefois, comme nous n'avons pas de raison de douter que ce tube ne réponde à

l'oviducte des autres Tuniciers, nous lui conserverons le nom d'oviducte.

L'examen des coupes microscopiques nous apprend qu'à ce stade l'oviducte de *S. fusiformis* est creux dans toute sa longueur. Il présente deux parties principales bien distinctes différentes et par la constitution de leur paroi, et par le diamètre de leur cavité (fig. 1-3).

La partie postérieure de l'oviducte comprend environ le tiers postérieur de la longueur totale; elle peut également se subdiviser en deux portions. Pour la facilité de l'exposé, nous désignerons comme *subdivision A* la partie proximale par rapport au sac folliculaire. Elle s'attache à la face antérieure de la chambre copulatrice et un orifice très étroit fait communiquer sa cavité avec celle de la chambre copulatrice (fig. 1). Cette subdivision est courte; elle se caractérise par ses noyaux allongés perpendiculairement au grand axe de l'oviducte et présente toujours des plis transversaux.

Elle communique vers l'avant avec la subdivision postérieure distale, la *subdivision B*. Celle-ci constitue une vésicule allongée. Sa paroi mince est tapissée de noyaux elliptiques, bien distincts. Cette ampoule de l'oviducte servira de réservoir pour les spermatozoïdes provenant d'une colonie étrangère : par conséquent, elle mérite plus particulièrement le nom de *réceptacle séminal*.

La partie antérieure de l'oviducte représente environ les 2/3 antérieurs de la longueur totale. Elle forme un tube plus étroit, à cavité plus restreinte. Comme dans la partie postérieure, on peut y distinguer deux subdivisions. La proximale ou *subdivision C*, relativement courte, se caractérise par la présence de noyaux arrondis, nombreux, serrés les uns contre les autres. La dernière subdivision ou *subdivision D* est la plus longue. Ses noyaux bien séparés sont allongés suivant l'axe du canal. Cette partie s'ouvre dans la cavité cloacale par un orifice légèrement évasé, un

peu en arrière de l'avant-dernière bande musculaire sur le côté droit du corps.

c) Autour de cet orifice de l'oviducte, l'épithélium cloacal, pavimenteux, mince de la Salpe s'est considérablement épaissi : il devient prismatique. Les noyaux cellulaires sont serrés les uns contre les autres et délimitent une plage ovale que nous désignerons sous le terme d'épaississement cloacal. C'est le cône épithélial de SALENSKY, l'utérus de TODARO.

d) L'organe génital femelle baigne tout entier dans un sinus sanguin, le *sinus génital* (fig. 1). Ce sinus est une ramification du sinus transversal sous-jacent à l'avant-dernière bande musculaire droite qui longe l'organe génital et va se jeter dans les sinus viscéraux.

B. MATURATION ET FÉCONDATION DE L'ŒUF DE *S. fusiformis*.

Nous examinerons successivement les transformations que subissent pendant la maturation et la fécondation : a) l'œuf; b) le sac folliculaire; c) l'oviducte; d) le pédoncule.

a) Lorsque les chaînes de *S. fusiformis* sont encore attachées au stolon, chaque individu présente, dans son oocyte, une vésicule germinative au repos, assez volumineuse (fig. 1). Elle se trouve en un point quelconque de la chambre incubatrice; on ne la rencontre jamais dans la portion copulatrice, ni même simplement engagée dans le col de rétrécissement. La membrane nucléaire est mince, parfaitement limitée. Le karyoplasme est vacuoleux : de fines traînées chromatiques y délimitent des mailles assez larges et décrivent des réseaux irréguliers sur lesquels sont parsemés des grains plus gros. Les jeunes Salpes qui offrent de tels caractères mesurent 1^{mm}9 de longueur. Lorsque les jeunes chaînes de Salpes se détachent du stolon, les Salpes mesurent 2^{mm}3 à 2^{mm}4 de longueur. De tels individus pos-

sèdent, au centre de la partie incubatrice de l'oocyte, un fuseau de première division de maturation, nettement marqué, perpendiculaire ou légèrement oblique par rapport au grand axe (fig. 2, 12, 13). Sur certaines *S. fusiformis* à ce stade, montées *in toto*, on peut compter aisément dix chromosomes arqués en forme d'anses. Leur disposition exacte n'est pas possible à établir; toutefois, on peut voir qu'il se trouve nettement au début du stade télophase.

Malheureusement, les jeunes individus de 2 mm. à 2^{mm}3 manquent dans nos récoltes, et, malgré le grand nombre d'individus examinés, nous n'avons pas pu voir des noyaux aux premiers stades de leur première division de maturation.

Lorsque le noyau de l'oocyte est conformé comme nous l'avons dit plus haut, on trouve chez la majorité de *S. fusiformis* un spermatozoïde filamenteux situé au sommet de la partie copulatrice de l'oocyte et à grand axe parallèle au grand axe de l'oocyte (fig. 3, 12). Ce spermatozoïde vient s'introduire dans l'oocyte; il faut remarquer qu'il n'y a jamais qu'un seul spermatozoïde. Cependant, à ce stade, on rencontre des individus dont l'oocyte ni même la vésicule séminale ne présentent pas encore de spermatozoïde (fig. 2).

En tous cas, nous pouvons affirmer que chez *S. fusiformis* la pénétration du spermatozoïde a lieu très tôt et qu'elle s'accomplit au stade télophase de la première division de maturation de l'œuf, avant l'expulsion du premier globule polaire.

Au stade suivant de la télophase, les chromosomes sont séparés en deux groupes opposés sur un fuseau central toujours oblique (fig. 14). A ce moment, le spermatozoïde se transforme en une vésicule sphérique (fig. 4, 13, 14). Son noyau globuleux, entouré d'une zone transparente, absorbe vivement la couleur.

A partir de cet instant, le cytoplasme de l'oocyte subit

aussi des changements (fig. 13) : la poche copulatrice ou cône d'imprégnation de l'oocyte se rétracte légèrement. Elle ne s'accole plus intimement à la paroi épaissie de l'enveloppe folliculaire dont elle s'est détachée. Parfois, mais très rarement, dans la cavité antérieure devenue réelle du sac folliculaire, on rencontre les restes d'un second spermatozoïde qui se flétrit sans avoir pu pénétrer dans l'oocyte (fig. 7, 22).

A la fin de la télophase, le fuseau de division descend au fond de l'œuf; il se redresse, se place perpendiculairement à la face postérieure du sac folliculeux (fig. 15). Sa partie inférieure s'engage dans une légère hernie du cytoplasme oocytaire, qui déprime le fond de la poche incubatrice folliculaire (fig. 5, 16).

A ce moment (fig. 16), on peut constater que chaque groupe nucléaire de la mitose comprend cinq éléments. Les chromosomes se vacuolisent et constituent cinq petits karyomères parfaitement distincts et indépendants.

D'autre part, le spermatozoïde vacuoleux présente nettement, lui aussi, cinq vésicules et s'entoure d'un aster assez grand (fig. 16, 20). Toutefois, le spermatozoïde ainsi constitué reste à la face antérieure de la poche copulatrice, qui se rétracte lentement.

Bientôt une cytodierèse fortement inégale sépare un oocyte II volumineux d'un premier globule polaire très réduit (fig. 6, 17).

Après une courte période de repos, le noyau de l'oocyte II, toujours situé au fond de l'œuf, subit la deuxième division de maturation. La fig. 18 montre nettement une plaque équatoriale à cinq chromosomes ($n/2$). Bientôt, ces cinq chromosomes se scindent longitudinalement (fig. 19). A ce moment de l'anaphase, le fuseau de division est oblique d'avant en arrière, de l'intérieur vers l'extérieur par rapport à l'organe génital femelle.

A la télophase, les chromosomes se transforment de nou-

veau en vésicules et le fuseau se met dans le sens du grand axe de l'oocyte II (fig. 20, 21). Le processus de la deuxième division de maturation se poursuit et amène la formation d'une ootide de volume considérable et d'un second globule polaire qui repousse le premier, en développant ainsi la hernie postérieure du sac folliculaire (fig. 22). Les globules polaires d'abord juxtaposés se séparent, se résorbent dans la cavité folliculaire et finissent par disparaître.

Les cinq vésicules nucléaires de l'ootide, bien délimitées au stade télophase, augmentent fortement de grosseur (fig. 23, 24); elles occupent le fond de l'œuf. Seulement leur volume diminue, elles s'accolent, s'unissent et la masse nucléaire ainsi formée s'organise en le noyau de l'ootide : le pronucleus femelle (fig. 25).

Tonaro, 1887, avait déjà remarqué cette subdivision en karyomères vésiculeux du pronucleus femelle, lors des mitoses de maturation chez *Cyclosalpa virgula*, *S. maxima* et *S. pinnata*. Il compte six vésicules nucléaires chez ces espèces; par contre, comme nous venons de le voir, il n'en existe que cinq chez la *S. fusiformis* Cuv.

A ce moment du développement (fig. 25), le cône d'imprégnation est complètement rentré dans l'œuf et la cavité virtuelle de la chambre copulatrice devient réelle.

La rétraction de la partie copulatrice a eu pour effet de rapprocher le spermatozoïde du centre de l'œuf, quoiqu'il reste dans la partie antérieure. Le spermatozoïde se gonfle et finit par atteindre des dimensions égales au pronucleus femelle : il devient le pronucleus mâle (fig. 21-24).

L'œuf s'est retiré entièrement dans la partie incubatrice, qui s'élargit; l'œuf change de forme, il est plus large que haut, c'est-à-dire sphérique avec un aplatissement nettement accusé aux pôles antérieur et postérieur (fig. 23-25). Les deux pronuclei sont situés sur l'axe antéro-postérieur de l'œuf et opposés (fig. 22-23). Bientôt, ils se rapprochent vers le centre de l'œuf (fig. 8, 24-25). Ils s'accolent, leurs élé-

ments se fusionnent et ainsi se constitue le premier fuseau de segmentation de l'œuf de *S. fusiformis* (fig. 9, 26). Ce fuseau est nettement transversal à l'axe antéro-postérieur de l'œuf et le premier plan de segmentation passera par cet axe.

Comme le montrent les figures 9, 26-27, au moment de la plaque équatoriale de la première division de segmentation, on peut compter dix chromosomes (n). D'autre part, nous avons pu établir précédemment que le nombre ($n/2$) des karyomères des pronuclei était de cinq. Par conséquent, il résulte de ces observations que le nombre normal (n) et spécifique des chromosomes chez *S. fusiformis* Cuv. est de dix.

b) *Le sac folliculaire* subit aussi de grands changements pendant la période de fécondation et de maturation de l'œuf.

Pendant la formation des globules polaires (fig. 1-4, 6, 13, 19-21), le sac folliculaire a une forme recourbée allongée selon le grand axe de l'organe génital femelle. De plus, on constate que l'organe s'accroît à cause de la hernie postérieure formée par les globules polaires (fig. 21). Mais, après la formation du deuxième globule polaire, lorsque l'œuf s'est retiré complètement dans la chambre d'incubation, le col de la courge folliculeuse disparaît, de même que la courbure qui à ce niveau repliait, vers la face cloacale, les deux parties du sac folliculaire (fig. 7-9, 23-26). Les deux cavités confluent, le sac folliculaire devient unique, ovoïde et même bientôt il affecte une forme quasi sphérique (fig. 9-11). Seulement, il faut remarquer que, quelle que soit la forme du sac folliculaire, la distinction entre les deux chambres (chambre copulatrice antérieure et chambre incubatrice postérieure) reste parfaitement marquée, par la différence de l'épaisseur de leur paroi.

La crête prolifère subsiste jusqu'aux divisions de segmentation (fig. 10-11), où elle joue le rôle important de

donner naissance aux cellules folliculaires qui engloberont les blastomères. Toutefois, le repli d'invagination du début disparaît; mais, à cet endroit l'épaisseur de l'épithélium subsiste et permet de la caractériser.

c) Les auteurs se trouvent d'accord pour constater le raccourcissement manifeste de l'*oviducte* pendant la fécondation et la maturation de l'œuf chez les différentes *Salpes*.

Nous pourrions aisément suivre ce phénomène chez la *S. fusiformis* en nous adressant à de très jeunes individus et en comparant des figures tracées au même grossissement (fig. 1-9).

En tout premier lieu, on constate que l'épaississement cloacal conserve ses dimensions primitives et que le point où l'oviducte débouche dans la cavité cloacale reste toujours fixe, c'est-à-dire un peu en arrière de l'avant-dernière bande musculaire droite. La figure 1 nous montre l'œuf immature situé au delà du dernier muscle; l'oviducte traverse donc la distance comprise entre les deux dernières bandes musculaires.

Dans la figure 2, l'œuf se trouve sur le dernier muscle, dont il s'éloignera de plus en plus. De cette façon, le raccourcissement progressif de l'oviducte a pour effet d'amener l'œuf aux premiers stades de division de segmentation, sous l'épaississement cloacal. Toutefois, la comparaison des images prouve qu'en réalité, au début, l'oviducte s'allonge. Seulement, comme il grandit moins vite que la *Salpe* elle-même, il paraît subir une diminution.

L'oviducte atteint sa plus grande longueur au moment de la pénétration du spermatozoïde (fig. 3), lorsque la vésicule séminale contient des spermatozoïdes provenant d'une colonie étrangère.

Seulement, à partir de la fécondation, la diminution de longueur est réelle et au début de la formation du deuxième globule polaire (fig. 6) l'oviducte est déjà réduit de moitié. Ce processus s'accroît de plus en plus.

L'oviducte à la première mitose de segmentation constitue un entonnoir très court (fig. 9). Finalement, il se réduit à quelques cellules; à ce moment, le sac folliculaire forme hernie sous l'épaississement cloacal.

Bientôt l'oviducte devient invisible sur des préparations montées *in toto*, et pour en retrouver la trace, lors des toutes premières divisions de segmentation, il faut s'adresser à des coupes microscopiques (fig. 10). On voit alors que l'oviducte se réduit à quelques minces travées cellulaires unissant le sac folliculaire à l'épithélium cloacal épaissi. D'ailleurs ces travées se résorbent complètement dans les cours de l'embryogenèse et l'oviducte disparaît sans laisser de trace.

Les figures 3-9 nous montrent le mécanisme de cette résorption progressive chez *S. fusiformis*. Pour la clarté de l'exposé, nous commenterons les diverses parties de l'oviducte.

La partie A de l'oviducte reste peu importante. Après la fécondation de l'œuf, l'orifice de communication avec la cavité folliculaire se referme (fig. 3). L'épithélium folliculaire et l'épithélium de l'oviducte se détachent l'un de l'autre; tout en restant accolés, ils perdent toute connexion, et dès l'expulsion du premier globule polaire, l'oviducte constitue un tube à extrémité proximale fermée (fig. 5).

La partie B ou vésicule séminale reste identique pendant les premiers moments de la maturation; elle tend plutôt à diminuer de longueur et à augmenter de largeur (fig. 4-5). Bientôt elle perd son individualité. Les spermatozoïdes en excès qu'elle renferme dégénèrent peu à peu.

La partie D, d'abord la plus longue, subit, la première, un raccourcissement considérable. L'embouchure cloacale de cette partie s'oblitére complètement; l'épaississement cloacal, ne présentant plus d'orifice, devient un épithé-

lium continu et l'oviducte se transforme en un tube hermétiquement clos.

La partie C joue le rôle le plus actif dans le raccourcissement de l'oviducte. En effet, sa région d'abord courte (fig. 3) de noyaux arrondis et serrés empiète progressivement, d'abord vers l'avant (fig. 4-6), ensuite vers l'arrière (fig. 7). Elle grandit aux dépens des deux parties voisines B et D. Elle représente un foyer de dégénérescence active: les noyaux y sont en pignose manifeste. De plus, comme SALENSKY l'a décrit (1916-1917), les cellules émigrent de la paroi et tombent dans la cavité de l'oviducte. Au moment du rapprochement des deux pronuclei, toutes ses zones ont disparu. L'oviducte ne présente plus de subdivisions et il dégénère complètement.

Par conséquent, chez *S. fusiformis* l'oviducte est bien « un canal fertilisateur », comme BROOKS, 1893, l'a démontré.

En outre l'oviducte de *S. fusiformis* disparaît sans laisser de trace.

Il faut remarquer que chez d'autres espèces de Salpes (chez *S. maxima* et *Cyclosalpa virgula* d'après TODARO, 1887, chez *S. pinnata* et *S. democratica* d'après SALENSKY, 1882), la destinée de l'oviducte est totalement différente. En effet, d'après ces auteurs, la cavité de l'oviducte, chez ces espèces, reste en connexion large avec la cavité du sac folliculaire, et même ces cavités confluent pour former une cavité unique et constituer le « sac utérin ».

De plus, comme BROOKS, 1893, le fait remarquer pour *S. hexagona*, le raccourcissement réel de l'oviducte de *S. fusiformis* se fait après la fécondation et non avant, comme le prétend SALENSKY, 1882.

d) Le pédoncule postérieur de l'organe génital femelle conserve sa valeur pendant tout le temps du raccourcissement de l'oviducte.

Il s'effile et présente une longueur plus ou moins con-

sidérable. Lorsque l'œuf fait hernie sous l'épaississement cloacal, le pédoncule adhère à cet épaississement. Aussi nous le retrouvons dans les coupes microscopiques (fig. 11), situé de l'autre côté de l'oviducte. Il se rattache, d'une part, à l'épaississement cloacal, d'autre part, à la paroi du sac folliculaire, là où se marque la crête prolifère.

C. POSITION DE L'ŒUF A LA PREMIÈRE DIVISION DE SEGMENTATION.

Les observations précédentes nous apprennent qu'au premier stade de segmentation, le sac folliculaire est appendu à l'épaississement cloacal par deux tractus cellulaires opposés : l'un, antérieur, représente le reste de l'oviducte (fig. 10), l'autre, postérieur, le pédoncule (fig. 11). Le sac folliculaire est ainsi stabilisé et ne peut être déplacé par le courant sanguin du sinus ovarique où il baigne.

D'autre part, l'œuf bascule dans son enveloppe folliculaire fixe; il subit une rotation de 90°. Son grand axe, d'abord parallèle à l'épithélium cloacal, lui devient oblique, puis perpendiculaire; donc, de primitivement antéro-postérieur, cet axe devient interne-externe. Le premier plan de segmentation passe par cet axe; il est donc perpendiculaire à l'épaississement cloacal. De plus, il faut remarquer que le mouvement de rotation de l'œuf a libéré les globules polaires, qui se trouvent rejetés à la partie supérieure de l'œuf, où ils vont dégénérer.

Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique,
15 mars 1929.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

- BRIEN, P., 1928. Contribution à l'étude de l'embryogenèse et de la blastogenèse des Salpes. (Rec. de l'Inst. Zool. Torley-Rousseau, t. II, fasc. 1, pp. 5-116, pl. I-IV.)
- BROOKS, W. K., 1893, *The genus Salpa*. (Mem. John Hopkins University, II, VIII, 936 pp., 57 pl., 28 fig., texte.)
- HEIDER, K., 1895. Beiträge zur Embryologie von *Salpa fusiformis* Cuv. (Abh. Senckenb. nat. Ges., XVIII, 4, pp. 365-455, 18 fig., texte, 6 pl.)
- KOROTNEFF, A., 1896. Zur Embryologie von *Salpa runcinata fusiformis* (Zeitschr. wiss. Zool., LXII, pp. 395-414, pl. XVIII-XIX.)
- SALENSKY, W., 1876. Über die Embryonale Entwicklungsgeschichte der Salpen. (Zeitschr. wiss. Zool., XXVII, pp. 179-237, pl. XIV-XVI.)
- SALENSKY, W., 1881. Neue Untersuchungen über die Embryonale Entwicklung der Salpen. (Zool. Anz., IV, pp. 597-603, 613-619.)
- SALENSKY, W., 1882-1883. Neue Untersuchungen über die Embryonale Entwicklung der Salpen. (I : *Mitth. Zool. St. Neapel*, IV, 1, pp. 90-171, pl. VI-XVII; II : *Mitth. Zool. St. Neapel*, IV, 3, pp. 327-402, pl. XXII-XXVII.)
- SALENSKY, W., 1916-1917. Bulletin de l'Acad. imp. des Sciences, Pétrograd, VI^e série (en russe).
- TODARO, F., 1880. Sui primifenomeni dello sviluppo delle Salpe. (*Atti Acad. Lincei*, 3, Trans. IV, pp. 86-89; 1882, VI, pp. 309-315; 1883, VII, pp. 294-297.
- 1886. Studi ulteriori sullo sviluppo delle Salpe. (*Atti Acad. Lincei*, 4, Mem. I, pp. 641-680, 5 fig., texte, pl. I-III.)

EXPLICATION DES FIGURES.

Abréviations employées.

- a. d. m.* : avant-dernière bande musculaire droite.
bl. : blastomère.
c. : col de rétrécissement.
c. f. : cellule folliculaire.
ch. cop. : chambre copulatrice.
ch. in. : chambre incubatrice.
c. i. : cône d'imprégnation ou partie copulatrice de l'œuf.
c. od. : cavité de l'oviducte.
cr. pr. : crête prolifère.
c. s. f. : cavité du sac folliculaire.
d. m. : dernière bande musculaire droite.
e. cl. : épaissement cloacal.
ep. c. : épithélium cloacal de la Salpe.
ep. ex. : épithélium externe de la Salpe.
o. : œuf.
od. : oviducte.
or. od. : orifice externe de l'oviducte.
or. s. f. : orifice du sac folliculaire.
p. : pédoncule postérieur.
p. f. : pronucleus femelle.
p. m. : pronucleus mâle.
s. : spermatozoïde.
s. f. : sac folliculaire.
s. g. : sinus génital.
v. g. : vésicule germinative.
1. g. p. : 1^{re} globule polaire.
2. g. p. : 2^{de} globule polaire.
A. B. C. D. : subdivisions conventionnelles de l'oviducte.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Fig. 1 à fig. 9.

Appareil génital femelle à différents stades de développement pendant la maturation et la fécondation de l'œuf.

Toutes ces figures sont représentées au même grossissement : 400 diam.

Fig. 1 : Vésicule germinative au repos. Vue de profil.

Fig. 2 : Télaphase de la 1^{re} division de mat. Vue par la face externe, mais l'œuf est vu de profil.

Fig. 3 : Télaphase de la 1^{re} division de mat. Vue par la face cloacale.

Fig. 4 : Télaphase de la 1^{re} division de mat. Vue par la face cloacale, mais l'œuf est vu de profil.

Fig. 5 : Expulsion du 1^{er} gl. pol. Vue par la face externe.

Fig. 6 : 1^{er} gl. pol. expulsé et télaphase de la 2^e division de mat. Vue par la face cloacale, mais l'œuf est vu de profil.

Fig. 7 : 2^e gl. pol. expulsé. 2 pronuclei. Vue par la face cloacale.

Fig. 8 : Fusion des 2 pronuclei. Vue par la face cloacale.

Fig. 9 : 1^{re} division de segm. Vue de profil.

Fig. 10 à fig. 11.

Coupes successives parallèles à l'axe interne-externe d'un œuf aux 1^{res} divisions de segmentation.

Fig. 10 : Trace de l'oviducte.

Fig. 11 : Trace de pédoncule postérieur.

Fig. 12 à fig. 26.

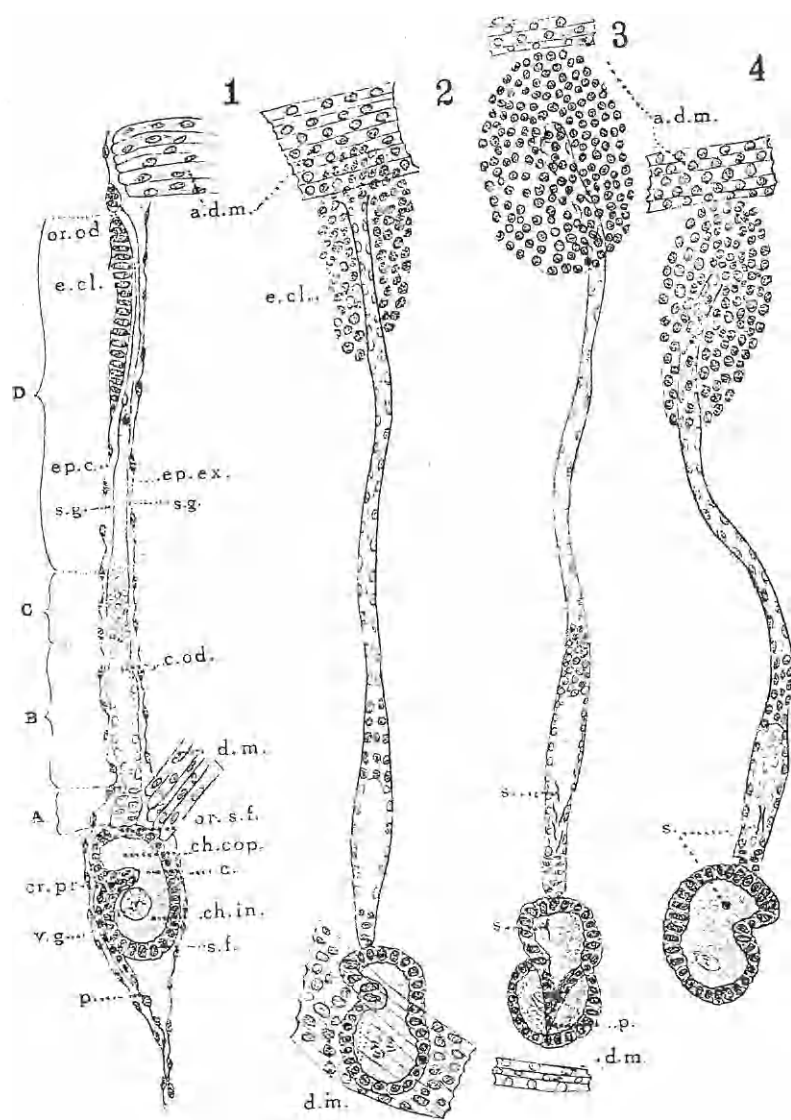
Transformations de l'œuf et du sac folliculaire pendant la maturation et la fécondation de l'œuf.

Toutes ces figures sont dessinées au même grossissement : 650 diam.

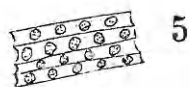
Fig. 12 : Télaphase de la 1^{re} division de mat. : 10 chromosomes. Spermatozoïde filamenteux. Vue par la face externe.

Fig. 13 : Télaphase de la 1^{re} division de mat. : 10 chromosomes. Spermatozoïde globuleux. Début de la rétraction du cône d'imprégnation. Vue de profil.

- Fig. 14 : Fin de la télophase de la 1^{re} division de mat. Vue par la face face cloacale.
- Fig. 15 : Comme la figure 14.
- Fig. 16 : Expulsion du 1^{er} gl. pol. Dans chaque groupe nucléaire, 5 Karyomères vésiculeux. Vue par la face cloacale.
- Fig. 17 : 1^{er} gl. pol. expulsé. Reconstitution du noyau de l'ovocyte II. Vue par la face cloacale.
- Fig. 18 : Plaque équatoriale de la 2^e division de mat. $N/2 = 5$ chromosomes. Vue par la face cloacale.
- Fig. 19 : Anaphase de la 2^e division de mat. 5 chromosomes scindés longitudinalement. Vue de profil.
- Fig. 20 : Télophase de la 2^e division du mat. Le spermatozoïde comprend 5 Karyomères vésiculeux. Vue de profil.
- Fig. 21 : Expulsion du 2^e gl. pol. Chaque groupe nucléaire renferme 5 Karyomères vésiculeux. Vue par la face cloacale.
- Fig. 22 : 2 pronuclei opposés, 2 gl. pol. Vue par la face cloacale.
- Fig. 23 : 2 pronuclei opposés. Pronucleus femelle à 5 vésicules. Vue par la face cloacale.
- Fig. 24 : Rapprochement des 2 pronuclei. Pronucleus femelle à 5 vésicules. Vue par la face cloacale.
- Fig. 25 : Accolement des 2 pronuclei au centre de l'œuf. Vue par la face cloacale.
- Fig. 26 : Fuseau de la 1^{re} division de segm. Vue légèrement oblique par la face cloacale.
- Fig. 27 : Reconstitution des chromosomes de l'œuf représenté figure 26
N = chromosomes.



E. LELOUP del.



5

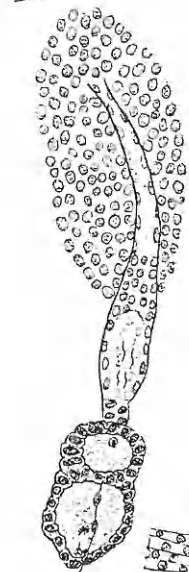
a.d.m...



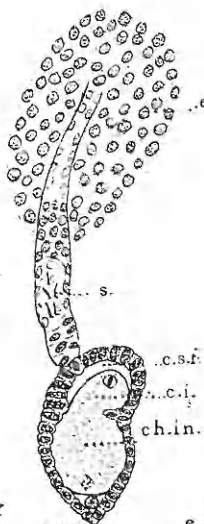
6



7



8



e.cl.

c.od...

p.m.

p.f.

1+2 g.p.

1 g.p.

a.d.m.

od.

p.



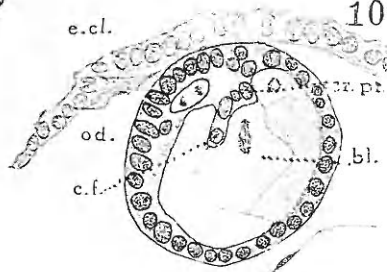
9

a.d.m.

c.s.f.

g.p.

e.cl.



10

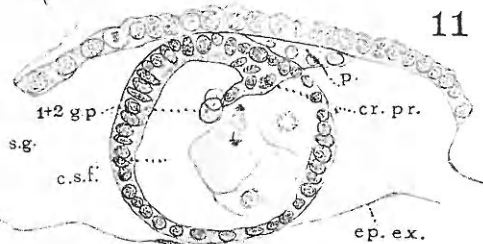
e.cl.

od.

c.f.

cr.pt.

bl.



11

1+2 g.p.

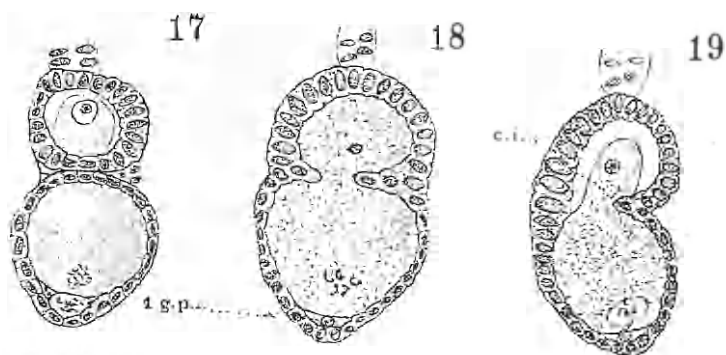
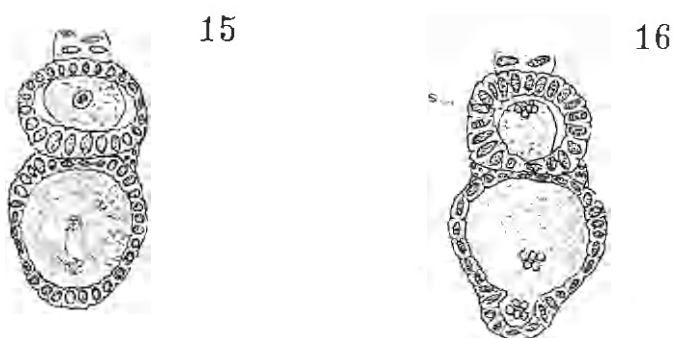
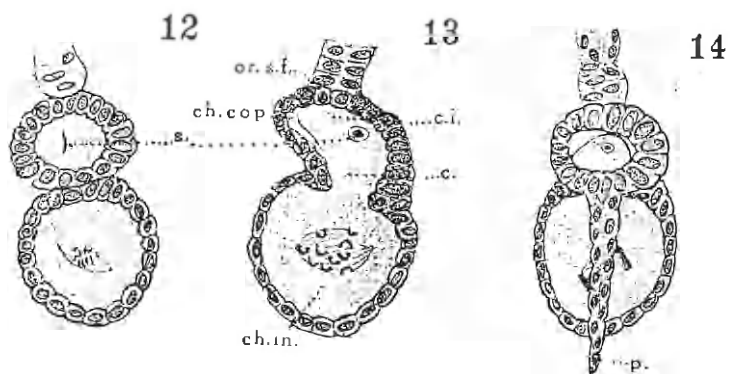
s.g.

c.s.f.

p.

cr.pr.

ep.ex.



E. LELOUP *del.*

