

A. Mousine E. Lebour.

Président de la Société de Zoologie

Hommage respectueux,

12616

J. Godeaux

SUR L'EBAUCHE NERVEUSE DU CYATHOZOÏDE

par

J. GODEAUX

Instituut voor Zeewetenschappelijk onderzoek
Institute for Marine Scientific Research
Prinses Elisabethlaan 69
8401 Bredene - Belgium - Tel. 059 / 80 37 15



Vlaams Instituut voor de Zee
Flanders Marine Institute

Extrait de
« Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique »
Fasc. I — Tome LXXXIV — 1953

SUR L'EBAUCHE NERVEUSE DU CYATHOZOÏDE

par

J. GODEAUX

I. INTRODUCTION

A TH. H. HUXLEY (1860) revient le mérite de la découverte de l'alternance des générations chez les Pyrosomes. Son étude, réalisée sur pièces *in toto*, ne nous apprend cependant que peu de choses sur le système nerveux du cyathozoïde. Nous sommes redevables à KOWALEWSKY (1875) de nos premières connaissances sur cette question. Selon cet auteur, le système nerveux apparaît précocement au bord antérieur du disque embryonnaire comme une plaque ectodermique qui se transforme en une rainure profonde se refermant progressivement par coalescence des lèvres, d'avant en arrière. Bientôt la continuité avec l'ectoderme disparaît et l'ébauche nerveuse devient un tube logé dans l'espace délimité par l'ectoderme, l'endoderme et les deux tubes péribranchiaux. Ultérieurement, alors que les ascidiozoïdes primaires, disposés en cercle à l'extrémité postérieure du cyathozoïde, présentent sept fentes branchiales, le système nerveux de l'embryon se montre formé de deux régions : l'une, tubulaire, à paroi épithéliale, s'ouvre largement dans le pharynx (qui répond au canal vibratile) et l'autre, vésiculeuse, renferme un amas de corps arrondis, chargés de « granulations grasses et très réfringentes » : le ganglion. De ce ganglion (Fig. 51) partent trois filets nerveux, un vers le cloaque, les deux autres vers les flancs.

SALENSKY (1891-92) a confirmé et complété les observations de son illustre prédécesseur : la première trace de l'ébauche est un épaissement de l'ectoderme qui se transforme par invagination en un cordon dont les cellules ont le noyau rejeté à la périphérie, le protoplasme occupant l'axe de l'organe. Avant que le système nerveux ne se sépare de l'ectoderme, apparaît, dans la partie la plus épaisse, une cavité homologuée à la vésicule nerveuse. Puis le système nerveux, devenu indépendant de l'ectoderme, se divise en deux régions : la région postérieure

s'abouche au pharynx et devient le canal vibratile, la région antérieure donne le ganglion nerveux, demeuré très simple de structure, sans substance fibrillaire et porteur de deux prolongements latéraux formés de cellules étirées en file, les nerfs latéraux qui se termineraient par une plaque nerveuse au niveau de l'endoderme (1892 — Fig. 35 et p. 18). La plaque nerveuse résulterait d'une expansion de l'extrémité du nerf, riche de plusieurs cellules. Transitoirement, les cellules ganglionnaires ont présenté des nucléoles très réfringents.

Le travail de KOROTNEFF (1905), relatif aux tout premiers stades de l'embryogenèse, ne nous apprend rien de nouveau.

C'est à CH. JULIN (1912) que nous devons la description la plus précise du système nerveux de l'embryon, qui est ainsi placée dans le cadre de l'embryologie générale des Tuniciers. La plaque initiale du système nerveux est l'homologue de la plaque neurale préblastoporale des Ascidiacés et le système nerveux du cyathozoïde correspond à la vésicule cérébrale et à la région viscérale du système nerveux du têtard d'Ascidie. Cependant la vésicule cérébrale ne différencie pas d'organe des sens; le plancher du ganglion reste embryonnaire et le nerf viscéral, tordu vers la gauche, unique et non double (comme l'admet SALENSKY) ne tarde pas à dégénérer.

Dans ses monographies (1909-1913 et 1935), NEUMANN, résumant les divers travaux parus, admet que le système nerveux est composé de l'organe vibratile, du ganglion nerveux et de deux nerfs latéraux, partant du ganglion pour encercler la cavité digestive et se terminer par une plaque nerveuse (1935, p. 283 et Fig. 231).

II. MATERIEL ET METHODES

Les embryons utilisés pour cette étude ont été recueillis à la Station Zoologique de Villefranche s/Mer (France). De multiples colonies de *Pyrosoma atlanticum* PERON ont été examinées. Les embryons ont été fixés, dès le prélèvement, par les liquides de Bouin et de Zenker et par le formol 5 % additionné d'acide osmique.

Les pièces, après double enchâssement paraffine/celloïdine, ont été coupées à 3μ et à 5μ ; le plan des coupes fut le plus généralement transversal ou sagittal par rapport au système nerveux, plus rarement frontal. Les colorations ont été effectuées

selon les méthodes à l'hématoxyline ferrique/éosine et à l'azocarmin (HEIDENHAIN).

Pour la commodité de l'exposé, nous nous sommes conformé à la tradition en disposant les embryons avec l'orifice cloacal dirigé vers l'avant, bien que du point de vue morphologique, cette orientation soit fautive. Cela nous permettra néanmoins une comparaison avec les données de la littérature et nous rétablirons la disposition exacte pour la discussion.

III. OBSERVATIONS

Nous allons examiner successivement une série de stades marquant les étapes du développement du système nerveux de l'embryon.

a) Le plus jeune embryon à notre disposition, à l'état de disque aplati sur le vitellus, montre une ébauche nerveuse longue d'environ 60 microns où l'on distingue déjà deux parties : l'une antérieure est un cordon masqué par l'ectoderme, l'autre, postérieure, sur une longueur de 30 microns, montre la continuité entre la couche ectodermique qui s'invagine et le cordon antérieur : cette fente est le neuropore, allongé et étroit, à lumière virtuelle, sauf à hauteur du cordon où ses lèvres s'écartent avant de se souder, particularité que nous retrouverons fréquemment.

Le stade considéré correspondant à la Fig. 25 de KOWALEWSKY, est donc caractérisé par une ébauche nerveuse à demi séparée de l'ectoblaste et dont l'extrémité postérieure est encadrée par les orifices péribranchiaux très allongés. Nous confirmons par conséquent les conclusions de KOWALEWSKY qui fait dériver le système nerveux du cyathozoïde du feuillet ectodermique.

b) L'embryon est appliqué sur le vitellus ; les tubes péribranchiaux ont progressé, mais leurs orifices ne dépassent pas encore le système nerveux. Ce dernier, long de 60 microns environ, se présente dans sa plus grande partie comme un cordon plein à cellules de structure et de forme semblables à celles de l'ectoderme voisin : cytoplasme très basophile, noyau volumineux porteur d'un gros nucléole entouré de grains de chromatine. La région postérieure se signale par son neuropore, fente étroite, longue d'une vingtaine de microns.

c) Les orifices péribranchiaux ont progressé jusqu'au niveau de l'extrémité antérieure de l'ébauche nerveuse ; il n'y a cependant pas encore de trace de l'invagination cloacale ; ce stade

correspond à la Fig. 28 de KOWALEWSKY (Fig. 1). Le système nerveux montre les premiers signes de différenciation. Au bord antérieur, il présente un prolongement large et plat, formé de quelques cellules placées côte à côte, mais encore très court :

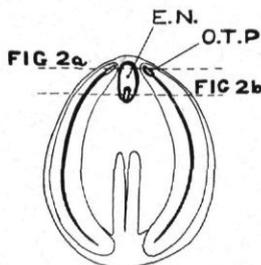


FIG. 1.

Schéma d'un cyathozoïde à neuropore béant et dont les orifices des tubes péribranchiaux sont encore séparés par l'ébauche nerveuse. Le stolon n'est pas encore formé.

premier indice du « nerf viscéral » de CH. JULIN. En arrière, le cordon plein rejoint insensiblement l'ectoderme au niveau d'un neuropore encore nettement marqué.

La Fig. 2 montre deux coupes transversales de l'ébauche nerveuse respectivement réalisées au niveau de la région antérieure, à hauteur de l'ouverture des tubes péribranchiaux, et de la région du neuropore du cyathozoïde schématisé par la Fig. 1.

Des coupes sagittales pratiquées dans un embryon de même âge montrent que le neuropore, largement ouvert au niveau de la suture, se prolonge par une cavité virtuelle qui occupe l'axe du cordon déjà individualisé.

d) Quand le stolon commence à se soulever, les orifices péribranchiaux sont encore nettement séparés et l'invagination cloacale ne s'esquisse pas encore ; le neuropore béant indique que la région postérieure de l'ébauche nerveuse n'est pas encore séparée de l'ectoderme, ce qui souligne la précocité de la blastogénèse. Sur coupes transversales, les cellules du cordon sont disposées en un verticille grossier vers l'avant, en un cercle régulier vers le milieu, avec les noyaux rejetés à la périphérie et le protoplasme étiré vers le centre. Ces cellules sont plus petites que celles de l'ectoderme voisin.

e) La fermeture du neuropore est tardive, mais suit de peu la formation du cloaque commun (Fig. 36 de KOWALEWSKY,

stade D de SALENSKY). Cette dernière cavité augmente de volume et la paroi qui en forme le fond rencontre le cordon nerveux et le déprime : ainsi se forme le « nerf viscéral », bande

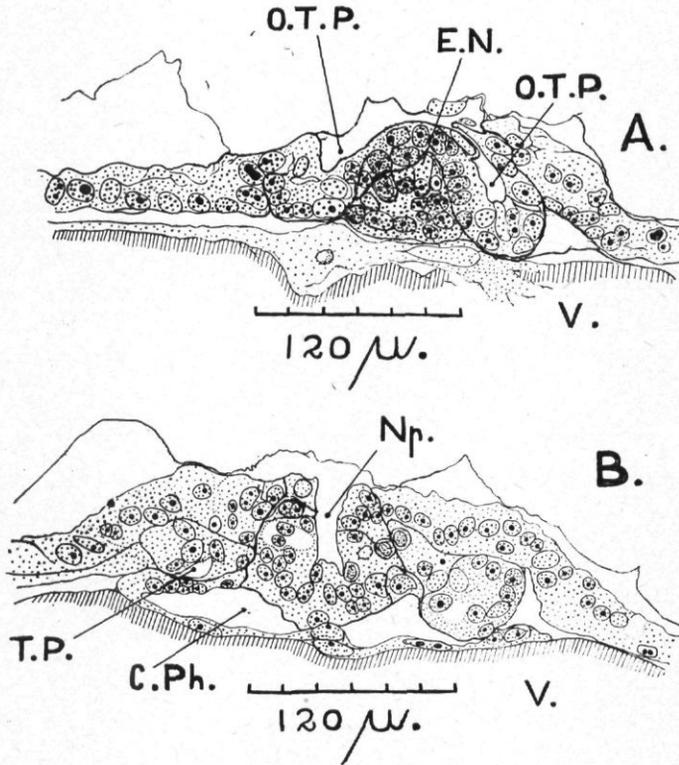


FIG. 2.

Coupes transversales dans l'ébauche nerveuse du cyathozoïde de la fig. 1. a) le cordon nerveux est plein et flanqué par les orifices des tubes péribranchiaux. b) le neuropore est largement béant ; sur les côtés et en dessous de l'ébauche, les tubes péribranchiaux et la cavité pharyngienne.

cellulaire longue et mince, appliquée contre le fond de la cavité cloacale. Dans le cordon neural proprement dit, l'arrangement des cellules est resté le même, mais l'on doit signaler l'apparition, non loin du neuropore, d'une cavité qui ne tarde pas à s'étendre vers l'avant. Cette lumière répond à la fente du neuropore et son importance, comme le moment de son apparition, varie considé-

ablement d'un embryon à l'autre. Le fait marquant est l'apparition de la cavité dans la région postérieure, la plus récente de l'ébauche nerveuse, région qui se transformera, ainsi que nous le verrons, en un canal à parois fortement ciliées.

La Fig. 3 représente une coupe semi-schématique d'un embryon un peu plus âgé, où les trois divisions du système nerveux sont désormais apparentes :

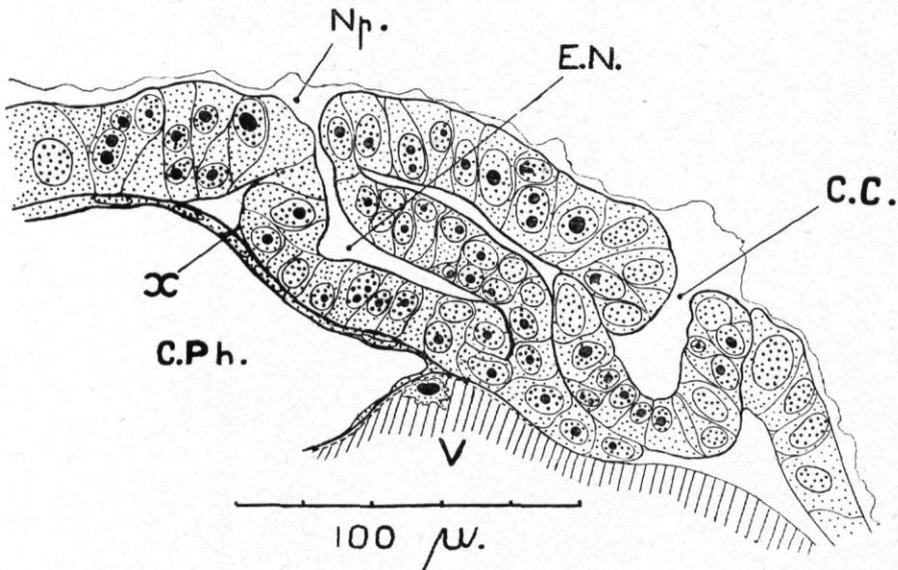


FIG. 3.

Coupe sagittale semi-schématique dans la région neurale d'un cyathozoïde dont le stolon est soulevé et déjà en voie d'allongement et d'incurvation.

X : région où le tube vibratile s'ouvre dans la cavité pharyngienne.

1) le nerf viscéral se faufilant sous le cloaque, 2) la masse médiane creuse à cavité bien développée répondant au ganglion des auteurs classiques et 3) le futur canal vibratile encore ouvert à l'extérieur par le neuropore. Ce dessin montre une autre particularité du développement, retrouvée plusieurs fois : la région où se ferme définitivement le neuropore ne siège pas à l'extrémité postérieure de l'ébauche neurale ; elle est placée un peu en avant. La Fig. 3 montre également que le complexe neural du cyathozoïde est entièrement d'origine ectoblastique.

f) Au stade correspondant à la Fig. 40 de KOWALEWSKY, le stolon, parfaitement rectiligne montre les premiers signes de

strobilisation ; sa partie postérieure est soulevée. L'ébauche neurale mesure toujours 60 à 80 microns de long, mais s'est complètement séparée de l'ectoderme sous forme d'un cordon allongé et fusiforme, présentant 12 à 15 cellules en coupe transversale (Fig. 4a) ; dans la partie postérieure, on retrouve la lumière centrale, repérable sur plusieurs coupes (Fig. 4b), mais ce canal

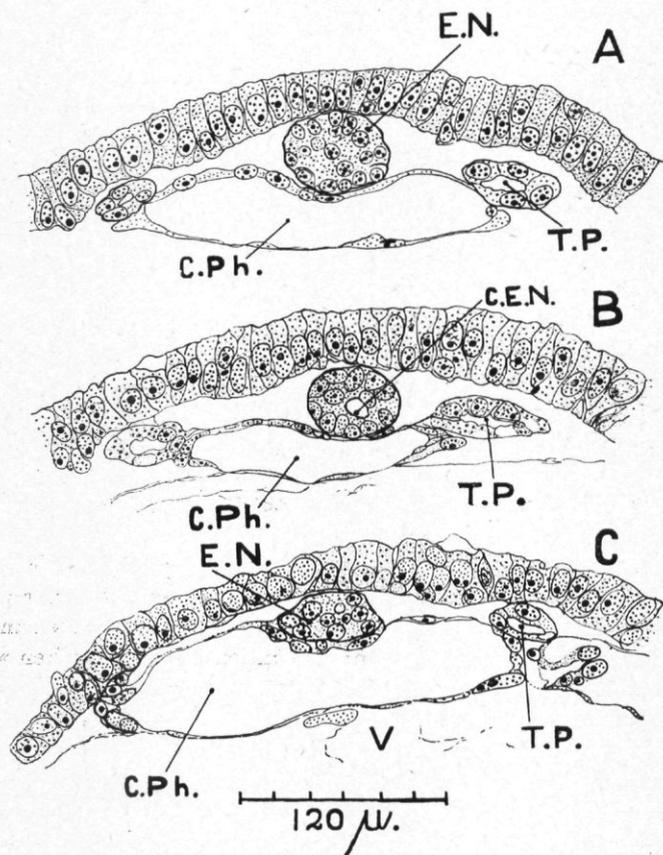


FIG. 4.

Coupes transversales dans un cyathozoïde dont le selon est incurvé et strobilisé (stade intermédiaire entre les fig. 40 et 45 du mémoire de KOWALEWSKY). a) coupe pratiquée dans la région moyenne de l'ébauche nerveuse. b) coupe pratiquée, un peu en arrière de la première. Les cellules sont en voie d'arrangement et l'organe présente une cavité, non encore ciliée. c) coupe pratiquée au niveau du bouchon cellulaire encore interposé entre la lumière du tube neural et la cavité du pharynx.

ne s'ouvre pas encore dans le pharynx, dont il reste séparé par un bouchon cellulaire plein (Fig. 4c). L'épithélium qui le délimite n'est pas encore cilié. A l'autre extrémité de l'organe, un cordon plat se glisse sous la cavité cloacale. Les cellules de l'ébauche nerveuse sont moitié plus petites que les cellules ectodermiques voisines ; leur noyau ovalaire et finement granuleux est pourvu de un ou deux nucléoles, le protoplasme est peu abondant et ses limites malaisées à percevoir.

g) Le stolon est en voie d'incurvation (Fig. 45 de KOWALEWSKY, stade G de SALENSKY). L'ébauche nerveuse est devenue un tube dans ses régions moyenne et postérieure, mais cependant elle n'a pas encore contracté de liaison avec la cavité pharyngienne ; les parois de la cavité ne sont pas encore ciliées et le calibre varie d'une coupe à l'autre ; la cavité, de forme elliptique a pour diamètres, par exemple, 18×14 microns, au milieu de l'organe, mais son diamètre se réduit à 7 microns dans la partie postérieure. Dès qu'elle s'est formée, la cavité a tendance à augmenter considérablement de volume. Cette cavité se forme par translocations cellulaires, les cellules du centre se fauillant entre celles de la périphérie, le nombre de cellules intéressées dans une coupe restant sensiblement constant. C'est sans doute à des phénomènes identiques que nous devons l'accroissement de longueur du système nerveux.

Dans la cavité de la portion moyenne de l'ébauche neurale (Fig. 5a et b), comme dans l'épaisseur de la paroi, se voient des grains compacts, colorés en noir par l'hématoxyline ferrique et en rouge par la méthode à l'azan. Ces granulations, encore peu nombreuses à ce stade, sont vraisemblablement les « runden Bläschen mit stark lichtbrechenden runden Fettkörperchen » de KOWALEWSKY (p. 626-1875). Ces éléments sont en effet très réfringents et bien visibles sur les pièces « in toto » ; ils sont d'une taille assez constante, 3 à 5μ de diamètre, arrondis et ne laissent voir aucune structure. Ces granules s'accumulent dans la vésicule. Comme la communication entre le pharynx et la cavité neurale n'est pas encore établie à ce stade, la pénétration doit se faire au travers de la paroi où on peut en retrouver tous les stades. Ces granulations représentent des cellules dégénérées dont le protoplasme se désagrège tandis que le noyau se condense et devient pycnotique. L'origine de ces cellules ne peut être fixée avec certitude ; l'ébauche neurale baigne dans l'hémocoèle, non loin des amas des cellules du mésenchyme. La question est de savoir si ces cellules dérivent de l'hémocoèle ou du mésenchyme ; d'après nos observations, nous pensons qu'il s'agit

de cellules mésenchymateuses. Le nombre de granulations contenues dans la vésicule augmente avec l'âge de l'embryon. On en voit aussi, rares dans la paroi du canal, mais plus abondantes dans le nerf viscéral.

h) Le canal du système nerveux s'ouvre tardivement dans la cavité pharyngienne, par arrangement des cellules du cordon.

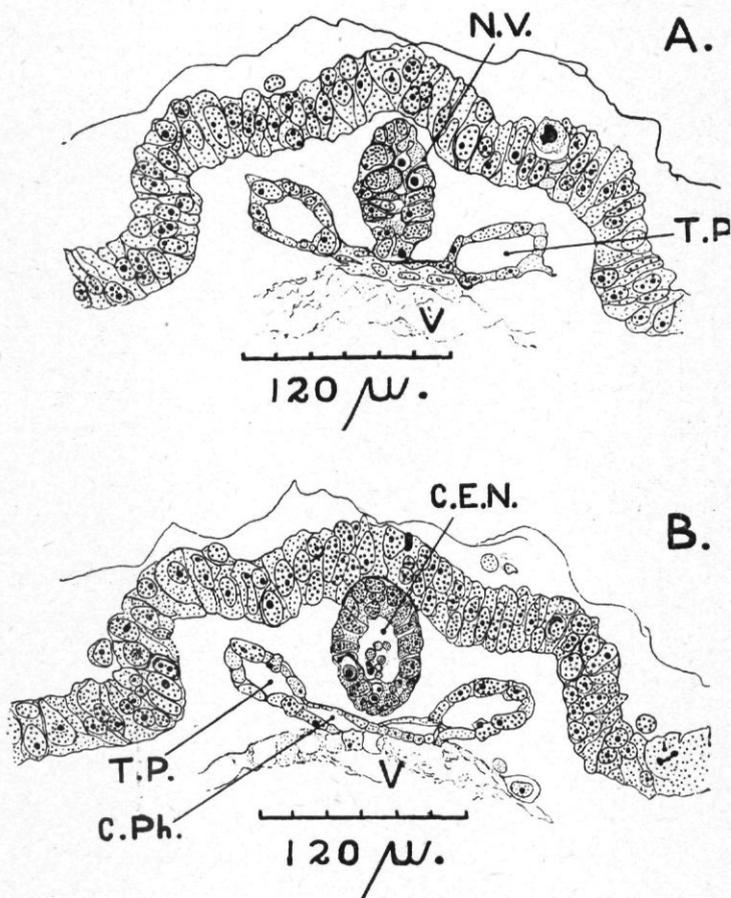


FIG. 5.

Cyathozoïde à stolon incurvé en S, dont les quatre ascidiozoïdes sont nettement séparés et présentent l'ébauche des trois premiers stigmates branchiaux. Le canal vibratile de l'ébauche nerveuse du cyathozoïde n'est pas encore ouvert dans la cavité pharyngienne. a) région du «nerf» viscéral, en arrière du cloaque. b) vésicule nerveuse, avec les cellules pycnotiques dans la paroi et dans la cavité de l'organe.

La paroi du pharynx intervient peu, sans doute collabore-t-elle à former l'entonnoir cilié : à cet endroit les cellules sont cubiques et fortement ciliées au lieu d'être plates et nues. Au moment où le canal s'ouvre, le stolon est déjà incurvé en S, les quatre ascidiozoïdes primaires sont individualisés et pourvus des ébauches de plusieurs stigmates branchiaux. Lorsque trois de ces derniers sont perforés, la région de l'ébauche nerveuse voisine de l'abouchement au pharynx est limitée par un épithélium cubique fortement cilié : le canal est devenu vibratile ; son aspect est très semblable à celui du canal de la glande neurale du blastozoïde adulte ; ses cils battent énergiquement vers le fond de l'organe, ainsi qu'on peut l'observer en utilisant un grossissement convenable (200 \times). La lumière du canal va en diminuant progressivement vers le fond, alors que l'épaisseur des parois reste assez constante. Au bout du canal vibratile se trouve la vésicule nerveuse volumineuse, délimitée par un épithélium non cilié, d'autant plus plat que la vésicule est grande. Dans la cavité se trouvent, en plus ou moins grand nombre, les noyaux pycnotiques ; le contenu de la vésicule ne montre rien d'autre qui soit colorable par les techniques courantes. Bien que la question soit difficile à trancher, vu la taille de l'objet, il y a lieu de penser que le canal vibratile et la vésicule neurale communiquent, mais que le pertuis est occupé par la ciliature du canal. A l'opposé du point d'arrivée du canal vibratile à la vésicule, s'attache un cordon mince et effilé, formé de cellules allongées suivant son grand axe, qui passe sous l'ample cavité cloacale pour aller buter contre la poche du vitellus.

A ce stade, l'ébauche nerveuse du cyathozoïde a atteint sa structure la plus complexe (Fig. 6).

Pendant ce temps, la cavité cloacale s'est amplifiée de plus en plus et s'est rapprochée de la cavité pharyngienne avec laquelle elle communique déjà par les tubes péribranchiaux, tubes qu'elle résorbe peu à peu. Les deux cavités et les deux tubes péribranchiaux délimitent une sorte d'isthme par lequel se faufile le « nerf viscéral » allant de la vésicule neurale au vitellus (Fig. 6). Ce cordon est repoussé peu à peu par le fond de la cavité cloacale en expansion et se place à peu près perpendiculairement au grand axe du canal vibratile et de la vésicule nerveuse. L'isthme, de plus en plus réduit, finit par se rompre ; le « nerf viscéral » est étranglé (Fig. 7), puis coupé et subsiste quelque temps sous forme d'un court cordon cellulaire qui déprime la paroi dorsale de la cavité devenue commune du

cloaque et du pharynx. Puis cette dernière trace du nerf viscéral s'estompe et à partir de ce moment, l'ébauche nerveuse se réduit à la vésicule et au canal vibratile que l'on retrouve jusqu'au moment où le cyathozoïde, en voie de disparition, se réduit à

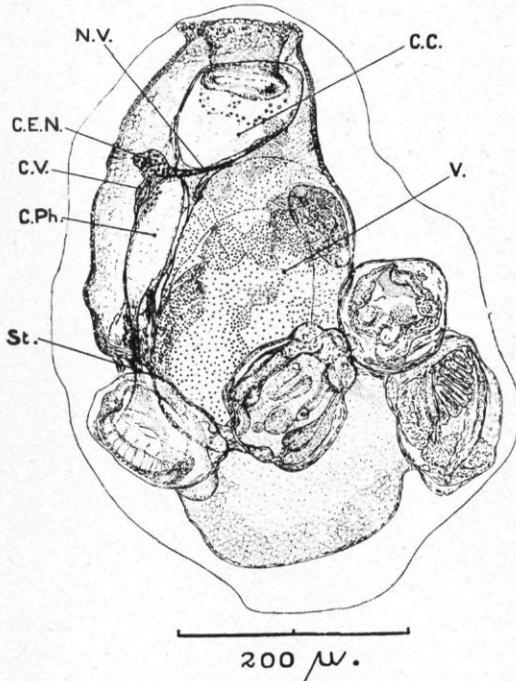


FIG. 6.

Vue générale d'un cyathozoïde dont les quatre ascidiozoïdes sont bien formés et portent déjà 7 fentes branchiales. L'ébauche nerveuse montre le canal vibratile, la vésicule nerveuse et le « nerf » viscéral s'insinuant entre les cavités cloacale et pharyngienne.

une petite masse au centre du verticille des quatre ascidiozoïdes primaires. La vésicule contient toujours des noyaux pycnotiques, le canal présente toujours des battements ciliaires vigoureux. Cependant la vésicule tend à se placer sous le grand axe du canal vibratile. La limite entre les deux régions se marque par un étranglement, ce que KOWALEWSKY et SALENSKY avaient déjà observé.

Dans sa description du système nerveux du cyathozoïde (pièces « in toto »), KOWALEWSKY (Fig. 51) signale l'existence de

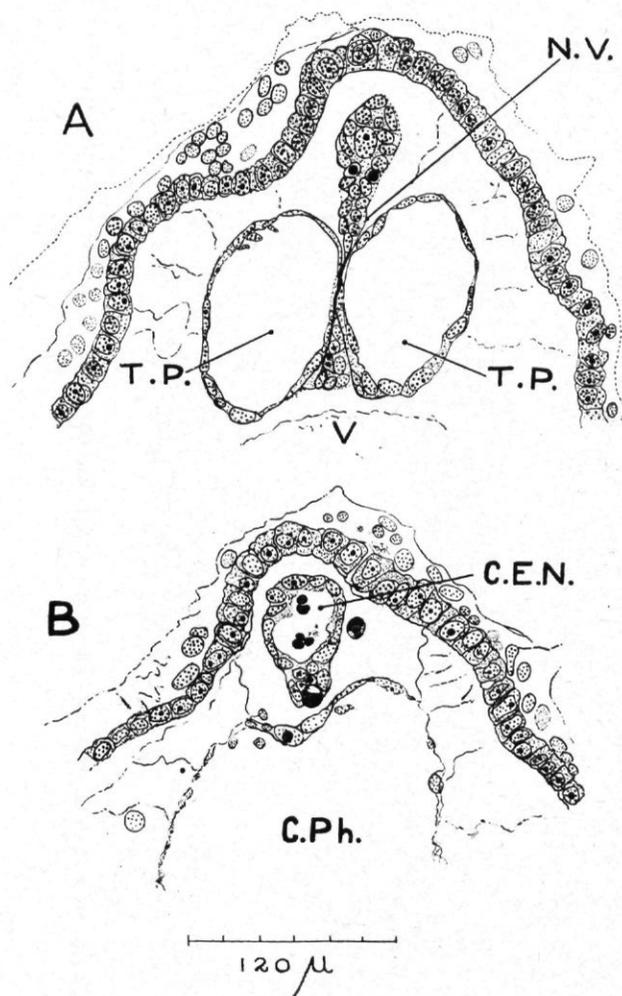


FIG. 7.

Coupes transversales dans un cyathozoïde un peu plus évolué que celui de la fig. 6, au moment de la rupture du « nerf » viscéral. a) nerf viscéral, en coupe frontale, écrasé entre les deux tubes péribranchiaux. Deux cellules en pycnose dans la région supérieure qui répond à la paroi de la vésicule neurale. b) coupe voisine montrant la cavité neurale chargée de cellules pycnotiques; une de celles-ci est encore dans l'hémocoèle. L'épaississement à la base de la vésicule correspond au départ du nerf viscéral.

trois nerfs ; l'un antérieur, les deux autres latéraux. SALENSKY et NEUMANN admettent l'existence des deux seuls nerfs latéraux tandis que JULIN considère qu'il n'y a qu'une seule racine nerveuse, le « nerf viscéral » qu'il identifie au nerf gauche de SALENSKY. Une certaine discordance paraît exister entre les textes et les figures de SALENSKY et NEUMANN. Dans cette étude, nous n'avons jamais observé que le seul prolongement impair que nous homologons au nerf antérieur de KOWALEWSKY et au nerf viscéral de JULIN. Quant aux deux nerfs latéraux, nous n'avons pu les retrouver, quoique la vésicule de certains embryons soit de forme rhomboédrique et que l'on puisse interpréter les deux angles latéraux comme les départs de deux troncs nerveux.

L'analyse de la Fig. 35 de SALENSKY (1892), qui correspond à un stade un peu plus jeune que celui de la Fig. 7 de notre texte, permet de supposer que les « Seitennerven » de cet auteur ne sont en fait que le cordon antérieur ou viscéral. Quant aux amas cellulaires qu'il appelle « Seitennerven-ganglion » et « Nervenplatte », nous ne les avons pas trouvés non plus. Du reste, les cellules du cordon ne se différencient jamais.

IV. DISCUSSION

Le complexe neural du Cyathozoïde est donc entièrement d'origine ectoblastique. Pour comparer son mode de formation à celui du système nerveux des larves des Ascidiacés, nous devons rappeler que la place où apparaît l'ébauche nerveuse du cyathozoïde répond en fait à la lèvre dorsale du blastopore de l'œuf et que le cloaque signale la région dorsale et postérieure du tronc de l'Ascidie. La position morphologique réelle est donc l'inverse de celle que nous avons adoptée pour l'exposé.

Une plaque ectoblastique, située en avant de la lèvre dorsale de l'énorme blastopore, se transforme en une gouttière par invagination, puis en un cordon par concrèscence des lèvres ; le neuropore se ferme d'arrière vers l'avant, isolant un cordon cellulaire, à lumière virtuelle qui s'applique contre la paroi endodermique. La lumière virtuelle devient progressivement réelle, gagne une grande partie du cordon, s'ouvre dans le pharynx et l'on peut dès lors distinguer, dans l'ébauche neurale, trois régions respectivement appelées canal vibratile, ampoule cérébrale et nerf viscéral.

Si nous comparons cette structure à celle d'un système nerveux d'Ascidiacé, nous constatons :

a) il y a accélération du développement : le tube vibratile, qui est en réalité le canal cilié de la glande neurale, se forme avant que la cavité de l'ampoule nerveuse ne soit apparue ;

b) l'ampoule nerveuse ne différencie jamais aucun organe, statocyste ou ocelle, et est uniquement constituée de cellules à caractère simplement épithélial n'émettant aucun filet nerveux. Cette absence de différenciation est à rapprocher du mode de développement du cyathozoïde, qui se situe dans la cavité cloacale maternelle ; les organes des sens seraient superflus et la musculature fait complètement défaut. Il manque donc au cyathozoïde tous les organes qui font le système nerveux du têtard d'Ascidie. On peut assimiler l'ampoule nerveuse du cyathozoïde à l'ampoule de la neurula jeune de l'Ascidie qui doit donner dorsalement le ganglion et ventralement la glande neurale, en regard du canal. Or, en nous appuyant sur les conclusions de PÉRÈS (1943) à propos des propriétés phagocytaires de la glande neurale des Tuniciers et notamment des Aplousobranche (auxquels il est vraisemblable de rattacher les Pyrosomes) et sur le fait que des cellules en pycnose viennent s'accumuler dans l'ampoule nerveuse du cyathozoïde, nous sommes porté à assimiler cette vésicule à la glande neurale des Ascidiacés, nous basant donc sur une propriété physiologique commune et des origines embryologiques superposables. En d'autres termes, en supposant que le cyathozoïde — l'oozoïde du Pyrosome — puisse arriver à l'état adulte, son ganglion nerveux devrait proliférer de la paroi dorsale de la vésicule tandis que la cavité de cette dernière et la paroi ventrale formeraient la glande, en relation avec le pharynx par le canal vibratile.

c) Le « nerf viscéral » (JULIN), qui prolonge le système nerveux sous le cloaque, représente le cordon dorsal des Ascidiacés, relique du système nerveux viscéral et caudal du têtard. C'est en effet un cordon plein formé de cellules allongées, sans différenciation nerveuse, se faufilant entre la paroi pharyngienne et la cavité cloacale ; il occupe par conséquent une position dorsale. Il est en outre dans le prolongement du canal vibratile et de ce que nous assimilons à la glande neurale. C'est une particularité propre au développement du cyathozoïde qui fait que ce cordon dorsal disparaît secondairement, lors de la fusion des cavités cloacale et pharyngienne.

Nous n'avons pu retrouver les deux nerfs latéraux dessinés par KOWALEWSKY et que JULIN n'avait pu observer.

Notre étude permet encore une conclusion : le système nerveux des quatre ascidiozoïdes primaires qui se forment à partir du Stolon, est une néoformation et l'on ne peut observer de continuité entre cette ébauche et le complexe neural du cya-tho-zoïde.

V. RESUME

Le développement et l'évolution du complexe neural du cya-tho-zoïde de *Pyrosoma atlanticum* PERON ont été suivis. Les trois régions ont été assimilées respectivement au canal de la glande, à la glande neurale et au cordon dorsal des Ascidiacés. Il n'y a pas de différenciation nerveuse proprement dite.

Nous remercions très vivement Monsieur le Professeur G. Trégouboff, Directeur de la Station Zoologique de Villefranche s/Mer (France), pour l'aimable accueil qu'il nous a réservé dans son Laboratoire et Messieurs les Professeurs Brien et Dubuisson pour leurs marques d'intérêt et les facilités qu'ils ont bien voulu nous accorder.

Station Zoologique de Villefranche s/Mer (France)
Laboratoire de Biologie Générale,
Université de Liège (Belgique).

BIBLIOGRAPHIE

- HUXLEY, T. H. — On the anatomy and development of *Pyrosoma*. *Trans. Linn. Soc. London*, 1860, 23, 193-250.
- JULIN, C. — Recherches sur le développement embryonnaire de *Pyrosoma giganteum*. *Zool. Jahrbücher*. 1912. suppl. 15, 2, 775-862. (hommage à J. W. Spengel).
- KOROTNEFF, A. — Zur Embryologie von *Pyrosoma*. *Mitteilungen d. Zoolog. Station Neapel*. 1905, 17, 295-311.
- KOWALEWSKY, A. Ueber die Entwicklungsgeschichte der *Pyrosoma*. *Arch. f. mikrosk. Anatomie*, 1875, 11, 597-635.
- NEUMANN, G. — a) Die *Pyrosomen*. *Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs*, 1909-1913, 23, suppl. 2, Abt. 2. b) *Pyrosomida* in *Hdb. d. Zoologie*, Kükenthal et Krumbach, 1935, 5, 226-323.
- PÉRÈS, J.-M. — Recherches sur le sang et les organes neuraux des Tuniciers. *Annales Inst. Océanogr.* 1943, 21, 229-359.
- SALENSKY, W. — Beiträge zur Embryonalentwicklung der *Pyrosomen*. *Zool. Jahrb.* a) 1891, 4, 424-477. b) 1892, 5, 1-98.

ABREVIATIONS UTILISEES DANS LES LEGENDES

C.C. : cavité cloacale — C.E.N. : ampoule de l'ébauche nerveuse — C.Ph. : cavité pharyngienne — C.V. : canal vibratile — E.N. : ébauche nerveuse — Np. : neuropore — N.V. : cordon ou « nerf » viscéral — O.T.P. : orifices des tubes péribranchiaux — St. : stolon — T.P. : tubes péribranchiaux — V. : vitellus.

