

DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DE PALAEMON SERRATUS : RESULTATS
PRELIMINAIRES.

Chantal BELLON-HUMBERT.

Laboratoire de Biochimie, Faculté de Médecine, 29279 BREST.

RESUME

La formation des appendices, du tube digestif, du système nerveux, des structures sensorielles et hormonales commence chez l'embryon de cette crevette au stade C, selon la terminologie de Richard (1974) et s'achève au stade H. Le tube digestif se différencie avec un gradient caudo-céphalique. La glande digestive se forme, au moins partiellement à partir d'une assise de vitellophages. Le S.N. se forme avec un gradient céphalocaudal. Les régions du pédoncule oculaire s'individualisent très tôt. L'organe de Bellonci et le pore sensoriel apparaissent indépendamment au stade F. Les premières cellules neurosécrétrices sont décelées dans le cerveau au stade G.

ABSTRACT

The formation of the limbs, the digestive tract, the nervous system, the sensory and hormonal structures begins in this prawn during the embryonic stage C, according to Richard's definition (1974) and is performed at the stage H. The digestive tract differentiates with a caudo-cephalic gradient. The digestive gland is formed at least partially by vitellophages. The C.N.S. appears with a cephalo-caudal gradient and the regions of the eyestalk are quickly differentiated. The organ of Bellonci and the sensory pore appear independently during the stage F. The first neurosecretory cells are detected in the brain during the stage D.

MOTS-CLES : Crevette - Développement embryonnaire - Organe de Bellonci

KEY-WORDS: Prawn - Embryonic development - Organ of Bellonci.

Depuis ISHIKAWA (1885), peu d'auteurs ont examiné les phases du développement embryonnaire des Caridés, bien que la connaissance du métabolisme embryonnaire ait progressé et nécessite une base morphologique d'appui. L'analyse du développement embryonnaire de cette espèce

par SOLLAUD (1923) et pour une espèce voisine par WEYGOLDT (1961) indique bien la complexité des phénomènes qui se déroulent dans l'oeuf. Elle requiert aussi un complément d'information sur le développement des formations endocrines et sensorielles.

METHODES

Les oeufs sont prélevés sur des femelles grainées pêchées en Baie de Concarneau durant l'hiver (entre 10 et 13°). Ils sont fixés au Bouin, au Halmi avant d'être inclus dans la gélose, puis dans le paraplant. Les colorations à l'azan ou au trichrome de Gabe ont donné de très bons résultats.

La terminologie des stades utilisée est celle de RICHARD (1974), basée sur l'observation macroscopique des oeufs, mais qui ne peut rendre compte des événements relatifs à la segmentation et à la gastrulation, invisibles à l'observation directe.

RESULTATS

La segmentation chez Palaemon serratus est partielle, inégale et superficielle, les blastomères enveloppant la masse centrale de vitellus. L'embryon se constitue à partir d'un disque germinatif au pôle animal de l'oeuf et à la surface du vitellus qui devient dorsal, et dans l'aire blastoporique.

Dès la formation du blastopore, il se produit une première invagination de cellules endovitellines et un remaniement cellulaire à la surface de l'oeuf qui conduit à la formation d'une ébauche embryonnaire sous forme de deux bandelettes divergentes à partir du blastopore. La fermeture du blastopore est due à une prolifération cellulaire à laquelle se trouvent liées la formation des lames mésodermiques, la migration de cellules vitellophages et la formation de pyramides vitellines. On distingue donc très vite le feuillet ectodermique superficiel, origine de l'épiderme et du neurectoderme, les masses mésodermiques antérieures et postérieures qui fourniront la musculature, le coeur et l'intestin postérieur et les cellules endovitellines qui participeront à la formation de la glande digestive. Ces événements qui constituent une étape A ne sont pas perceptibles à l'observation directe des oeufs.

Stade B : A ce stade, le disque germinatif est visible à la surface de l'oeuf.

On voit apparaître dans la région du blastopore une fente caudale autour de laquelle se disposent en arc de cercle des cellules particulières, ectodermiques, puis mésodermiques, les téloblastes. Leur division engendre l'élongation de la région postérieure sous forme d'une papille caudale qui représente l'abdomen replié de l'embryon. On voit s'ouvrir dans cette papille la fossette anale. La partie antérieure de l'embryon s'épaissit et dans la zone médiane apparaît l'ouverture de la bouche.

Stade C : A ce stade, les deux bandelettes divergentes se sont rapprochées de la ligne médiane et leurs extrémités renflées deviennent coalescentes à leur base. Ce sont les lobes optiques sous lesquels se forment les ébauches des antennules A 1, des mandibules, puis des antennes A 2 entre les deux. La papille caudale se soulève et s'allonge.

La différenciation du tube digestif commence par la formation de l'intestin postérieur, tandis que le système nerveux se différencie sous la forme d'un plexus nerveux dans la tête et la région thoracique de l'embryon.

Stade D : Dans la papille caudale, très fortement allongée, les masses musculaires s'organisent en cinq somites et le telson bilobé se termine par 8 épines, indiquant ainsi une cuticulogénèse très précoce.

Dans la partie antérieure, aux appendices précédents s'ajoutent les lères et 2èmes maxilles et les 3 paires de pmx sous forme de bourgeons. Les dents de la mandibule sont apparentes.

La S.N. comprend maintenant des masses ganglionnaires représentant le cerveau et la chaîne thoracique.

Le coeur est formé sur le bord postérieur du vitellus. L'aorte antérieure et l'aorte postérieure sont bien visibles.

La masse vitelline a diminué de moitié et les vitellophages se disposent en une assise simple sur la bordure postérieure du vitellus. Ce début d'épithélialisation est à l'origine de la formation de la glande digestive.

Les différentes parties de l'oeil commencent à être discernables il y a formation de la membrane basale des ommatidies séparant la masse des cellules, qui constitueront les différentes unités des ommatidies, des cellules nerveuses qui formeront les neuropiles optiques. La première indication du pigment rétinien distal apparaît dans la zone ventrale de l'oeil, en bordure du vitellus. En même temps les deux medullae distales : lamina ganglionaris

et medulla externa s'individualisent directement à partir des éléments du lobe optique.

Stade E : A l'observation, ce stade se manifeste par l'apparition des taches oculaires, des chromatophores du corps, la présence de tous les appendices de la zone, les battements du coeur et les mouvements de brassage du vitellus.

Sur les coupes histologiques, on constate une évolution très rapide du S.N. : le cerveau a ses 3 régions distinctes, le protocérébron avec l'oeil nauplien, le deutocérébron et le tritocérébron relié par le collier perioesophagien à la chaîne thoracique qui compte 8 ganglions doubles et qui se continue par une chaîne abdominale de 6 ganglions. Les nerfs segmentaires se différencient à ce stade.

Dans le T.D., l'oesophage et l'estomac sont incomplètement formés (pas de revêtement cuticulaire) tandis que se poursuit l'épithélialisation des vitellophages qui atteint le bord antérieur du vitellus.

Dans l'oeil, on discerne une zone de prolifération cellulaire sous les ommatidies dont on distingue maintenant les cellules cornéennes et les cellules rétiniennes pigmentaires, disposées en croissant, les autres éléments visuels étant encore indifférenciés. Un 3ème ganglion optique, issu du protocérébron représente la médulla interna et la médulla terminalis du lobe optique. En outre, de nombreuses cellules à noyau vésiculeux sont dispersées à ce stade dans les lobes optiques et dans le cerveau. Enfin il se constitue, à ce stade seulement, dans la bordure dorsale du vitellus, un amas cellulaire appelé par les auteurs, organe dorsal, dont le rôle n'est pas connu et qui se désagrège très rapidement dans le vitellus, car on ne le retrouve pas au stade suivant.

Stade F : La réduction du vitellus, divisé en 4 lobes par la musculature de la mandibule qui s'attache au dos de l'embryon est le caractère visible de ce stade.

Les cellules endovitellines se disposent contre ces parois formant les 4 lobes de l'hépatopancréas ; le revêtement cuticulaire de l'estomac se forme mais la jonction des divers éléments du T.D. ne s'est pas encore opérée.

Dans le futur pédoncule oculaire, la medulla interna s'est séparée de la medulla terminalis, les ommatidies sont formées. Chacune comprend une lentille entourée de quatre cellules cornéennes, un cône cristallin sécrété par des cellules cristallines, les cellules rétiniennes pigmentaires et les cellules rétiniennes responsables du rhabdome. Les fibres optiques convergent dans la lamina ganglionaris.

L'organe de Bellonci apparait sur le bord dorsal du P.O., au niveau proximal de la medulla terminalis : il est constitué de une à quatre grosses cellules et de un à quatre corps en oignon. Le pore sensoriel se forme indépendamment au niveau de la lamina ganglionaris, sur le bord externe aussi. A son voisinage se trouve une petite vésicule.

Dans le cerveau comme dans le P.O. les cellules vésiculeuses sont très nombreuses . Dans le protocérébron, deux cellules d'aspect neurosécréteur sont présentes.

Stade G : l'embryon ressemble tout à fait par sa morphologie à la larve zoe qui va éclore. Tous ses appendices y compris les bourgeons des deux premières pattes thoraciques, le rostre inerme sont présents et achevés dans leurs détails cuticulaires.

Le T.D. prend une allure fonctionnelle avec la jonction des lobes hépatiques, de l'estomac et de l'intestin.

L'ébauche de la gonade est visible à la base de la papille caudale sous le plancher du péricarde.

Des glandes médio-thoraciques sont présentes sur le plancher ventral au niveau des mandibules et des maxilles. Elles diffèrent des organes endocrines connus (organe Y , apparu au stade C. Le Roux, Colloque/ Aquac. Montpellier 1983 ; organe mandibulaire, apparition tardive au cours de la vie larvaire, Le Roux, communication personnelle). Ces glandes qui ont une structure en rosette ont été décrites une seule fois par Hubschman (1971) et ont une vie éphémère puisqu'elles disparaissent au moment de la métamorphose larvaire, comme nous avons pu le constater sur cette espèce.

Enfin dans l'oeil, l'organe de Bellonci a acquis des cellules et des corps en oignon supplémentaires et des vésicules apparaissent sur les bords de la zone de prolifération cellulaire notamment.

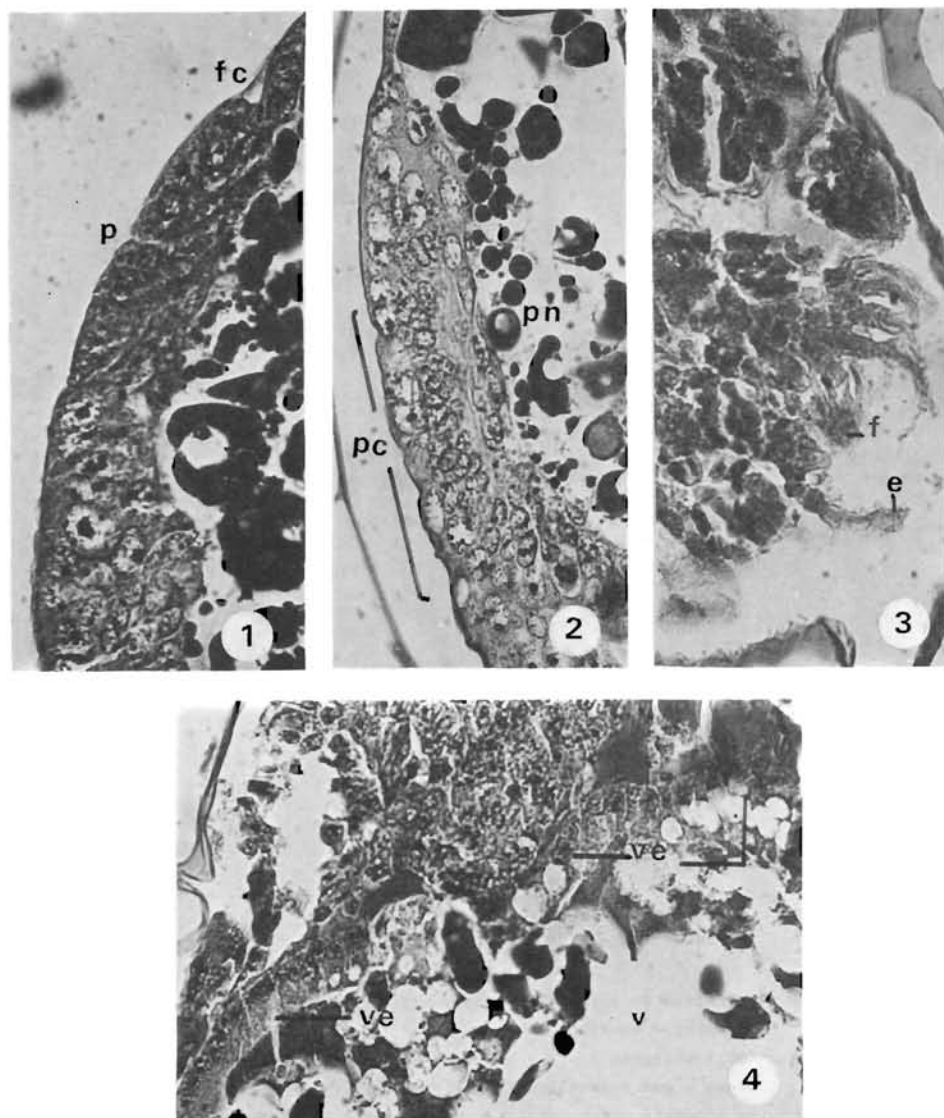
Stade H : précède l'éclosion. Il reste très peu de vitellus intra-embryonnaire. Les yeux sont sessiles et rabattus sur le côté.

Il est à noter que la larve sur le point d'éclore a subi au moins une mue dans l'oeuf. A la naissance, son équipement en appendices est encore incomplet : les pattes thoraciques 3,4 et 5, les pléopodes apparaîtront au cours de la vie larvaire. A la fin de celle-ci, les exopodites des 3 paires de pmx disparaîtront lors de la mue de métamorphose ainsi que les organes de Hubschman. Il faut noter aussi que, dans l'oeil, aucun des chiasmas optiques n'est encore réalisé que seul le pigment rétinien distal

est présent (les deux autres pigments rétinien apparaissant très tard), que le pore sensoriel larvaire est seul présent (le pore principal n'existe qu'à partir de la métamorphose), que ce pore et l'organe de Bellonci ont une position dorsale qui ne sera modifiée que par la rotation des medullæ pendant la vie larvaire. (BELLON et al ,1978) et qu'enfin, il n'y a de cellules neuro-sécrétrices que dans le cerveau et le ganglion sous-oesophagien.

L'un des traits essentiels de cette évolution embryologique est la différenciation céphalo-caudale du S.N. et la différenciation inverse caudo-céphalique du T.D.

-
1. BELLON-HUMBERT C., H.H. THIJSSSEN et F. VAN HERP, 1978 : Development, location and relocation of sensory and neurosecretory sites in the eyestalk during the larval and postlarval life of Palaemon serratus. J. mar. Biol. Ass. U.K., 58, 851-868.
 2. HUBSCHMAN J., 1971 : Transient larval glands in Palaemonetes. 4th Europ. Mar. Biol. Symp.295-300.
 3. ISHIKAWA C., 1885 : On the development of a fresh water Crustacean, Atyaephyra compressa. Quart. J.Microsc. 25.
 4. RICHARD P., 1974 : Contribution à l'étude du développement larvaire et de l'organogénèse chez Palaemon serratus. et du métabolisme des acides aminés libres chez cette espèce et Penaeus kerathurus. Thèse 3ème cycle, Aix-Marseille
 5. SOLLAUD E., 1923 : L'embryogénie des Crustacés Décapodes de la sous-famille des Palaemoninae. Bull. Biol. Fr et Belg. , suppl. 5.
 6. WEYGOLDTP., 1961 : Beitrag zur Kenntnis der Ontogenie der Dekapoden : Embryologische Untersuchungen an Palaemonetes varians. Zool. Jb. Anat. Bd. 79, 223-270.



- Fig.1 - Formation de la papille caudale au stade B
(fc : fente caudale - p : proctodeum) (x 400)
- Fig.2 - Formation du plexus nerveux au stade C
(pc : papille caudale - pn : plexus nerveux) (x 400)
- Fig.3 - Cuticulogénèse du telson au stade D
(e : épines - f : furca) (x 400)
- Fig.4 - Epithérialisation des vitellophages en bordure du vitellus : début de formation de la glande digestive au stade D
(v : vitellus -ve : vitellophages épithérialisés) (x 400)

Fig.5 - Formation du système nerveux ganglionnaire et des somites abdominaux au stade D

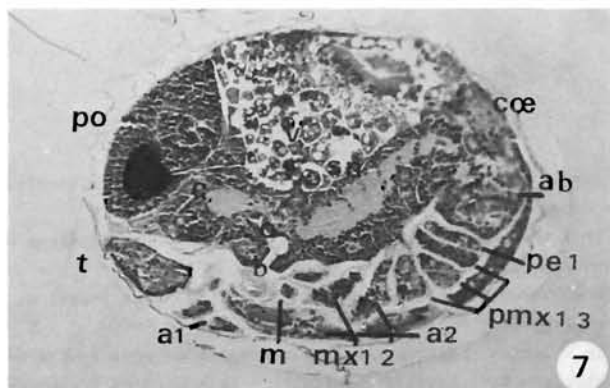
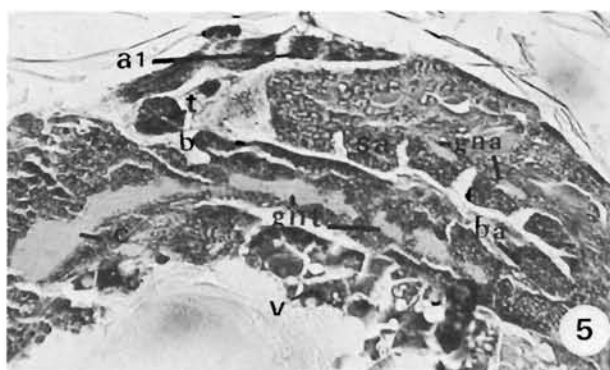
(a1 : antennes 1 - b : bouche - ba : bourgeon d'appendice thoracique - gnt : ganglion thoracique - gna : ganglion abdominal - sa : somite abdominal - t : telson - v : vitellus) (x 200)

Fig.6 - S.N. et coeur au stade E

(apt : appendice thoracique - b : bouche - c : cerveau - coe : coeur - e : estomac - gd : glande digestive - gnt : ganglion thoracique - v : vitellus) (x 200)

Fig.7 - Embryon au stade F

(a 1,2 : antennes 1,2 - ab : abdomen - b : bouche - c : cerveau - coe : coeur - m : mandibule - mx 1,2 : maxilles 1,2 - pe 1 : bourgeon patte 1 - pmx 1,2,3 : maxillipèdes 1,2,3 - po : pédoncule oculaire - sn : système nerveux thoracique - t : telson - v : vitellus) (x 100)



- Fig.8 - Apparition des premières cellules pigmentaires des omatidies dans le lobe optique au stade D
(cc : cellules cornéogènes - cp : cellules pigmentaires - mb : membrane basale - n : neuroblastes) (x 400)
- Fig.9 - Formation de la zone de prolifération (zp) dans l'oeil au stade E
- Fig.10- Les ganglions du lobe optique au stade E (x 400)
(lg : lamina ganglionaris - me : medulla externa - mi : medulla interna - mt : medulla terminalis.- oe : oeil en formation)
- Fig.II- Structure de l'oeil au stade F
(cc : cellules cornéogènes - ccr : cellules du cône cristallin - cp : cellules pigmentaires - cr : cellules du rhabdome - fo : fibres optiques - r : rhabdome)(x 400)

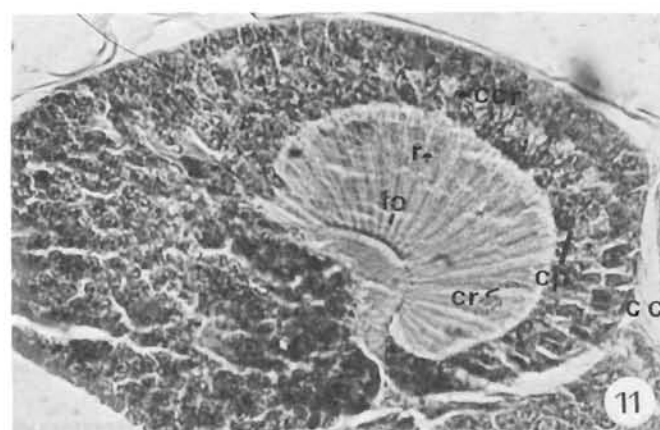
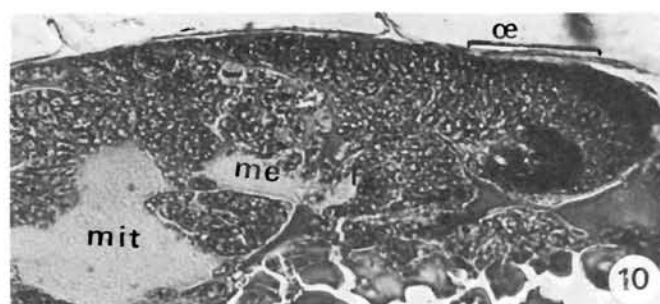
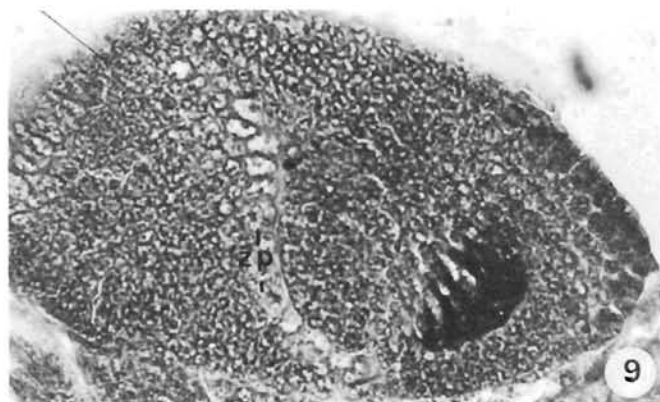
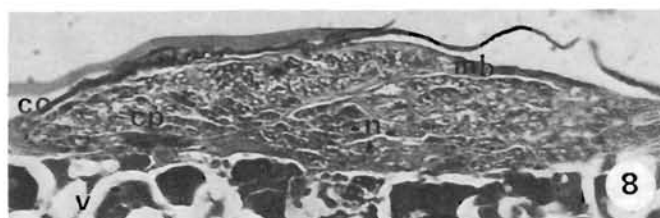


Fig.I2- Cellules vésiculeuses (cv) du lobe optique au stade F (x 400)

Fig.I3- Apparition de l'organe de Bellonci au stade F

(co : corps en oignon - cs : cellules sensorielles - mit :
medulla interna et terminalis - OB : organe de Bellonci- pr :
protoce-bron) (x 400)

Fig.I4 - Formation des lobes de l'hepatopancréas et structure du ~~doncule~~ doncule oculaire au stade G

(hp : hepatopancreas - lg : lamina ganglionaris - me : ~~medulla~~
externa - mi : medulla interna - mt : medulla terminalis - re :
rétine - vi : vitellus intra-embryonnaire) (x 200)

