

MORPHOGENÈSE DE LA COQUILLE DE *PECTEN MAXIMUS* (L) ÉLEVÉ AU LABORATOIRE

par

Marcel Le Pennec

Laboratoire de Zoologie, Université de Bretagne occidentale, Brest.

Résumé

L'élevage de *Pecten maximus* au laboratoire permet de suivre en détail la morphogenèse de la coquille et de la charnière, caractère utile pour la phylogénie. L'étude de la coquille montre qu'il est impossible de différencier la larve de *Pecten maximus* non métamorphosée des autres larves de Bivalves (notamment des Mytilidae); par contre, l'observation de la charnière est un excellent critère qui permet de déterminer spécifiquement une prodissoconque de *Pecten maximus*, âgée seulement de trois jours.

Introduction

Depuis une trentaine d'années, on élève couramment, au laboratoire, de nombreuses espèces de Mollusques bivalves. Les techniques, mises au point par Loosanoff et Davis, ont été améliorées et l'introduction d'antibiotiques judicieusement choisis a permis de contrôler l'action de bactéries pathogènes responsables de la mortalité précoce des larves. Pourtant, jusqu'à ces dernières années, l'élevage au laboratoire de *Pecten maximus*, espèce particulièrement intéressante au point de vue commercial, posait encore de nombreux problèmes : fécondation difficile, mortalité importante des prodissoconques et des dissoconques, métamorphose délicate, etc. De ce fait, les études de stades larvaires, peu nombreuses, font presque totalement défaut dans la littérature où l'on ne trouve guère, avant 1970, que quelques descriptions sommaires d'échantillons récoltés dans le plancton (Rees, 1954 ; Mason, 1958), Rees n'étant pas parvenu à déterminer spécifiquement les exemplaires recueillis. Au point de vue de la charnière, les Pectinidae d'Europe n'ont pratiquement pas été étudiés depuis Bernard (1895) et, là encore, les observations se rapportent à des bivalves du plancton. L'obtention au laboratoire des différents stades larvaires de *Pecten maximus* permet désormais d'analyser en détail la morphogenèse de la coquille.

Matériel et méthodes

Les géniteurs proviennent de dragages effectués en rade de Brest. Fait exceptionnel, les exemplaires de la rade sont sexuellement mûrs toute l'année, mais l'émission des gamètes n'a lieu qu'en été-automne, où on a noté deux périodes de ponte : juin-juillet et septembre-octobre. Cependant, on peut signaler que des expériences effectuées au laboratoire ont montré qu'il est possible d'obtenir des larves « D », parfaitement constituées et viables, à n'importe quel mois de l'année.

Dès leur arrivée au laboratoire, les coquilles sont soigneusement débarrassées de l'épifaune vivant sur leurs valves. Elles sont mises, ensuite, dans des cristallisoirs contenant de l'eau de mer stérilisée à l'ozone et à température basse : 8 à 9° C. Cette eau est changée fréquemment car les coquilles Saint-Jacques expulsent de nombreux détritiques mêlés à du mucus. Au bout de 3 à 4 heures on provoque l'émission des gamètes au moyen de stimulations thermiques, la température maximale ne dépassant pas 20° C, température nettement inférieure à celle utilisée pour la stimulation des Veneridae (Le Pennec, 1970). On doit noter que, dans le cas de *Pecten maximus*, la ponte a lieu fréquemment le soir ou la nuit.

D'autres procédés de stimulation ont été essayés (chimique, électrique) mais les résultats obtenus sont médiocres.

Les gamètes sont généralement émis avant les gamètes . Les gamètes et les gamètes sont recueillis isolément afin d'éviter l'auto-fécondation. La fécondation est alors assurée rapidement ; cependant on essaie d'éviter la polyspermie car, pour obtenir une bonne fécondation, il suffit, au maximum, de quatre spermatozoïdes par ovule (Gruffydd et Beaumont, 1970). L'excédent de sperme et les débris divers expulsés lors de l'émission des gamètes sont enlevés au moyen de filtres de différents maillages, tandis que les œufs sont recueillis sur un filtre de 40 μ . Les œufs fécondés sont transférés dans des récipients de plastique contenant 20 l d'eau de mer à 17° C filtrée à 0,22 μ sur appareil Millipore. La salinité de l'eau de mer est de 35 p. 1 000 et le pH de 7,9 à 8. L'eau d'élevage est changée tous les jours, aussi longtemps que dure le stade de la prodissocoque.

L'infection des bactéries pathogènes est combattue par l'adjonction d'antibiotiques, notamment du chloramphénicol à 8 mg/l dont les effets bénéfiques ont été démontrés chez *Mytilus edulis* (Le Pennec, Prieur et Chardy, 1972).

Jusqu'à leur métamorphose, les jeunes larves sont nourries de *Monochrysis lutheri* à raison de 10 cm³/litre (concentration algale : 5.10⁶ cellules/cm³) et, dès leur métamorphose, d'un mélange de *Monochrysis lutheri* et *Tetraselmis suecica*.

La dimension antéro-postérieure ou longueur et la dimension dorso-ventrale ou hauteur sont mesurées au micromètre oculaire. Pour toutes les mensurations, la longueur est donnée avant la hauteur.

L'âge de la larve est compté à partir de la formation de la coquille (= larve D).

RESULTATS

Morphogenèse de la coquille

Le développement de l'œuf de *Pecten maximus* est relativement lent si on compare à d'autres espèces. Pour la majorité des bivalves marins, 24 heures à 20 °C suffisent pour obtenir une larve D. Chez la coquille Saint-Jacques, la prodissoconque se forme en 48 heures à 20 °C et en 72 heures à 17 °C. La véligère possède une coquille équivalve très fragile ayant une forme identique à celle des autres larves de bivalves marins. Son bord dorsal rectiligne accuse une légère dépression en son centre cependant que les valves ont un contour semi-circulaire. Cette jeune larve D nage activement grâce à son vélum. Elle mesure généralement 80 μ X 60 μ .

A 17 °C, la croissance des prodissoconques est très lente au cours de la première semaine, par contre la mortalité est très importante. Au 10^e jour, la larve mesure 150 μ X 130 μ (planche I, 1). Les deux valves sont encore identiques. Elles le resteront jusqu'à la métamorphose de la larve. Cependant, dès la fin de la première semaine, la forme « D » s'altère car la coquille grandit plus par le bord postéro-ventral que par le bord antéro-ventral.

A partir du 10^e jour, se forme l'umbo.

Au 15^e jour, la coquille mesure en moyenne 170 μ X 150 μ . Sa forme se modifie, en partie, sous la poussée de l'umbo qui devient proéminent et surtout parce que la coquille grandit toujours selon la direction privilégiée postéro-ventrale. Ces modifications la font ressembler à une jeune larve de *Mytilus edulis*.

Au 20^e jour, la dimension moyenne des larves est de 190 μ X 170 μ . C'est à ce moment que les larves quittent la surface des bacs pour nager à proximité du fond, cela en raison de la diminution du vélum. C'est l'annonce de profondes transformations morphologiques et anatomiques que vont subir les larves : la métamorphose.

La durée de la métamorphose est plus ou moins longue selon les espèces considérées et varie, à l'intérieur d'un même élevage, selon les individus. Si la moyenne des tailles des larves se situe vers 200 μ X 180 μ , on rencontre des individus de 240 μ X 210 μ et de 180 μ X 160 μ . La métamorphose affecte davantage l'anatomie que la morphologie. Le premier indice est la formation du pied qui devient fonctionnel, alors que le vélum n'a pas encore totalement regressé, si bien qu'à ce stade la jeune larve ou pédiveligère (planche I, 2) est capable de nager et de ramper.

La métamorphose accomplie, la coquille de la dissoconque va subir d'importants changements. La croissance se fait par le bord ventral antérieur et postérieur dans un premier temps et, dans un deuxième temps, le long du bord dorsal qui devient rectiligne de part et d'autre de l'umbo (planche I, 5). Une dissymétrie apparaît entre les deux valves, la valve gauche étant plus grande que la valve droite.

Ainsi, pour une larve de $300\ \mu \times 280\ \mu$ (dimension de la valve gauche), la valve droite est de $280\ \mu \times 240\ \mu$.

La dissoconque adopte une position curieuse : l'umbo plaqué au fond du bac elle s'appuie sur le bord dorsal, les deux valves entrouvertes vers le haut laissent passer un pied filiforme et cilié à son extrémité, juste en avant de deux groupes de six filaments branchiaux, nettement séparés les uns des autres (planche I, 3).

Au bout de 3 à 4 jours, la dissoconque abandonne cette position, se couche généralement sur la valve gauche et cherche à se fixer au moyen d'un byssus (planche I, 4). Cette position de la larve, couchée sur la valve gauche, est due à la dissymétrie des valves ; la valve gauche est concave et de plus grande dimension que la valve droite qui est plane. Cette dissymétrie des valves se retrouve jusque vers $6\ 000\ \mu$. A partir de cette dimension, la valve droite se bombe et la valve gauche s'aplanit selon le modèle que nous connaissons chez l'adulte.

A 30 jours, la taille moyenne des dissoconques est de $400\ \mu \times 370\ \mu$ (planche I, 5).

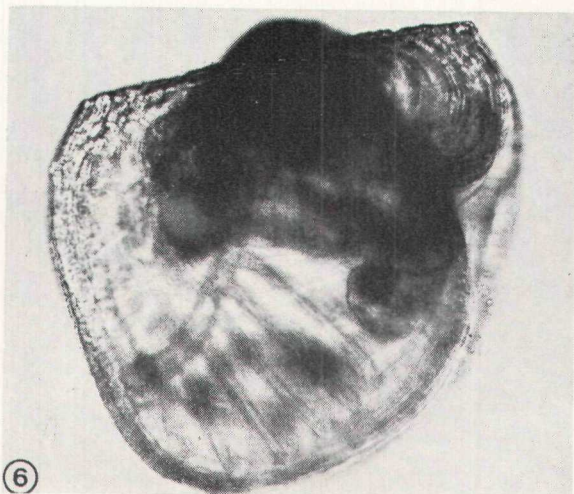
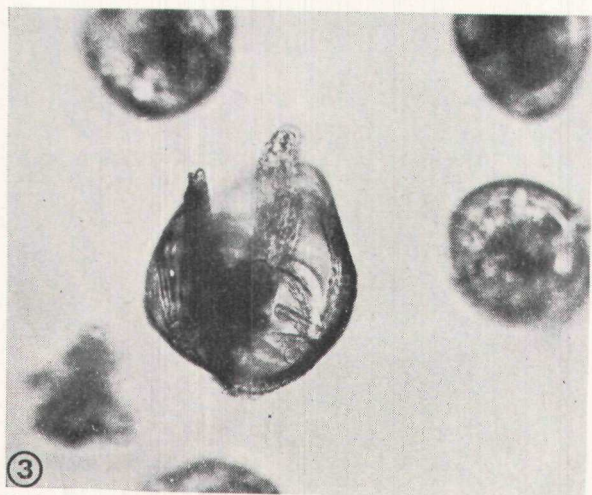
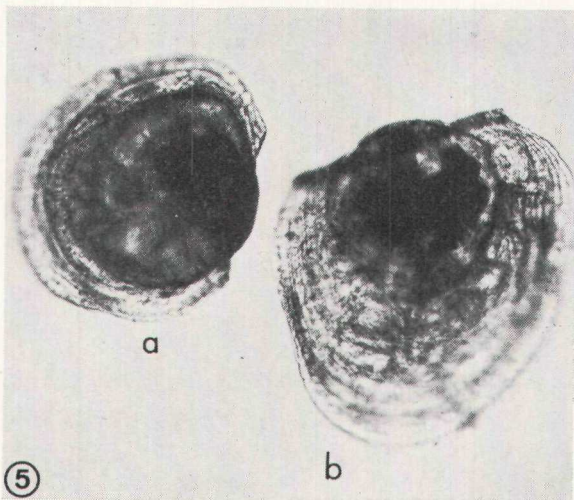
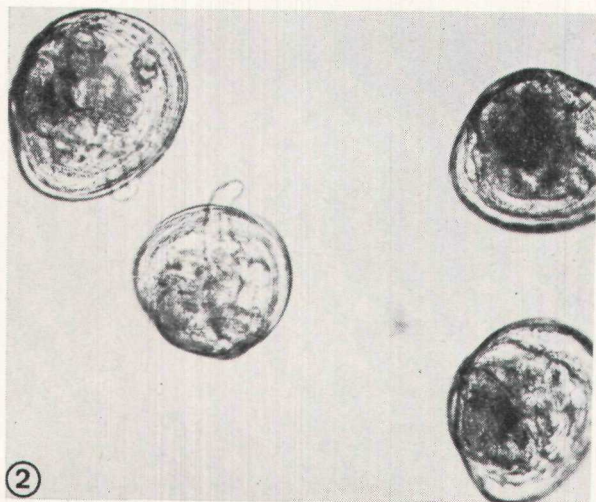
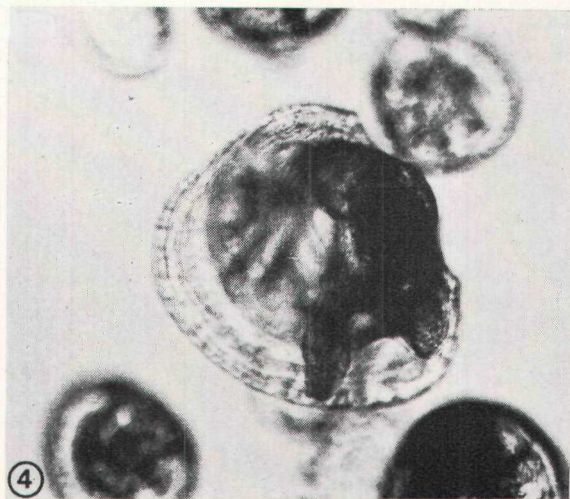
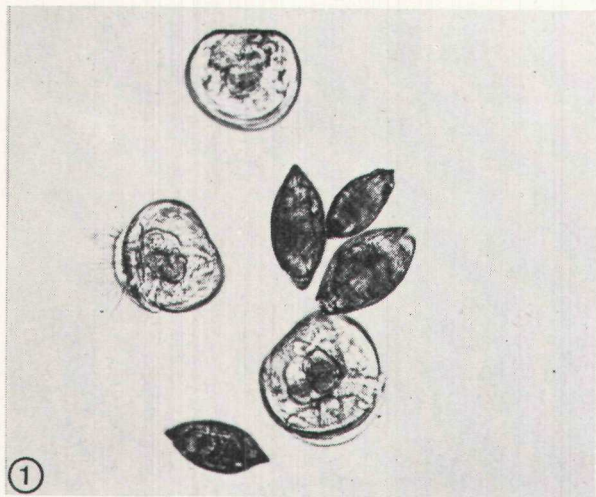
L'échancrure byssale, formée dès la métamorphose, apparaît nettement sur le bord antérieur de la valve droite. Chez une larve de $600\ \mu \times 580\ \mu$ (planche I, 6), l'échancrure byssale, bordée de petites crénelures, est profonde de $60\ \mu$ pour $100\ \mu$ de largeur. Cependant, la dissoconque n'utilise encore que très rarement l'échancrure byssale pour sortir le pied et préfère entrouvrir les deux valves. La larve est alors tantôt fixée par le byssus, tantôt libre et errante, le pied servant d'organe de locomotion.

A 35 jours, la taille moyenne est de $690\ \mu \times 610\ \mu$. Le bord dorsal est parfaitement rectiligne de part et d'autre de l'umbo, qui est légèrement déjeté sur l'avant de la coquille.

A $1\ 000\ \mu$, la forme générale est encore assez rectangulaire. La larve grandit surtout par son bord ventral, mais les oreilles commencent à se creuser du côté antérieur et du côté postérieur, au-dessous du bord dorsal. C'est, en fait, vers $3\ 000\ \mu$ que les oreilles sont nettement visibles ; la coquille ressemble alors à l'adulte, autant par la morphologie que par le comportement ; le jeune *Pecten* nage par saccades en refermant violemment ses valves puis vient à nouveau se fixer sur les parois du bac par l'intermédiaire du byssus.

Au 60^e jour, la taille moyenne des juvéniles est de $3\ 000\ \mu$, dimension relativement faible par rapport à celle atteinte dans le biotope naturel et qui est voisine de 2 cm. L'échancrure byssale provoque une dissymétrie dans les deux ailes de la valve droite et le jeune *Pecten* est toujours fixé par son byssus aussi bien sur des jeunes algues (Rhodophycées) que sur des débris divers (morceaux de coquilles, graviers...) et parois du bac.

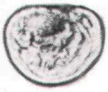
Au-delà de $6\ 000\ \mu$, la coquille perd sa transparence, la valve gauche se colorant en violet, rose ou marron ; de petites flammules apparaissent sur cette même valve. A cette dimension, la valve gauche se creuse au centre, les bords marginaux se relèvent et les côtes se forment. Elles se voient nettement chez un *Pecten* de 2 cm. C'est sans doute à cette taille que les *Pecten* quittent les supports sur lesquels ils étaient fixés et mènent une vie libre.



M. LE PENNEG.

PLANCHE I
Pecten maximus

1 : prodissoconques de 10 jours, $\times 100$: $150\ \mu \times 130\ \mu$; 2 : pédiveligères de 20 jours, $\times 100$: $200\ \mu \times 180\ \mu$; 3 : dissoconque de 23 jours, $\times 100$: $230\ \mu \times 210\ \mu$; 4 : dissoconque couchée sur la valve gauche, $\times 100$: $370\ \mu \times 350\ \mu$; 5 : dissoconque de 30 jours, $\times 100$, a : $330\ \mu \times 310\ \mu$, b : $400\ \mu \times 370\ \mu$; 6 : dissoconque de 44 jours, $\times 100$: $600\ \mu \times 550\ \mu$.



100x80



120x100



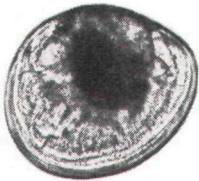
140x120



180x150



200x180

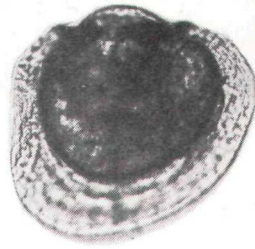


240x210

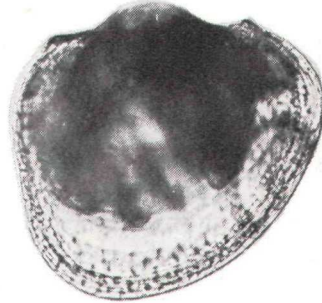


280x250

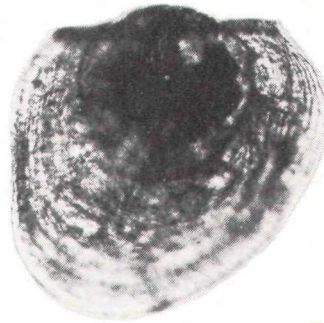
M. LE PENNEC.



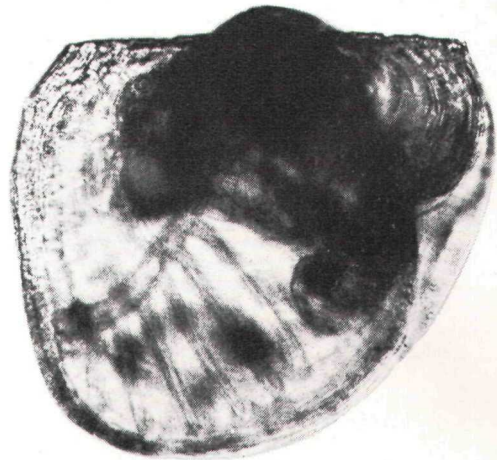
300x280



370x350



380x370



590x540

PLANCHE II

Morphogenèse de *Pecten maximus* au cours des 45 premiers jours de vie larvaire.

Morphogenèse de la charnière

La larve D de *Pecten maximus*, issue de la trochophore, est une coquille équivalve à bord dorsal rectiligne. A ce stade, la fermeture des valves est assurée par le périostracum qui se continue d'une valve sur l'autre. Cependant, dès le 3^e ou 4^e jour on peut observer au microscope électronique la formation de petits bourrelets intéressant le bord antérieur et le bord postérieur dorsal de chaque valve de la prodissoconque. Cette bande crénelée, formée de lamelles primitives (Bernard, 1895) n'occupe que les deux extrémités du plateau cardinal qui, et ceci est une des caractéristiques des Pectinidae, est peu développé.

Ces lamelles primitives sont logées dans des fossettes allongées, creusées dans le bord dorsal antérieur et postérieur de la coquille. Vers le 6^e jour, elles deviennent fonctionnelles. Elles se développent perpendiculairement au plateau cardinal et prennent la forme de petits carrés qui assurent une excellente fermeture de la coquille. A cette date, la coquille larvaire mesure $110\ \mu \times 90\ \mu$, on compte quatre crénelures à chaque valve disposées deux par deux de façon symétrique par rapport au milieu du bord dorsal.

Au 8^e jour, on compte à chaque valve trois crénelures, disposées de part et d'autre d'une zone vierge où se développera le ligament. Ces trois crénelures sont de taille différente et de plus en plus grande au fur et à mesure qu'on approche des bords extérieurs de la coquille. Les dimensions moyennes de la coquille sont $140\ \mu \times 120\ \mu$ (planche III, 7, 8, 9).

Au cours de la deuxième semaine, les lamelles primitives se développent pour atteindre leur dimension maximale. Une quatrième crénelure apparaît de part et d'autre de l'area ligamentaire, d'abord du côté antérieur au plateau cardinal, puis du côté postérieur (planche IV, 10, 11, 12). Au centre du plateau cardinal, se forme le ligament qui prend rapidement l'aspect d'un fin bourrelet semi-circulaire. Pratiquement invisible sur les photos prises au microscope électronique à balayage car détruit lors de la préparation des échantillons, le ligament apparaît nettement sur une photo prise au microscope photographique (planche IV, 15).

La troisième semaine, la larve se métamorphose. Les crénelures larvaires sont à leur taille maximale ; du côté antérieur de chaque valve on trouve cinq lamelles primitives alternant avec de profondes fossettes ; par contre, du côté postérieur, on ne compte que quatre lamelles primitives (planche IV, 14, 15). Chez une coquille mesurant $220\ \mu$ de long, la charnière occupe $100\ \mu$: l'area ligamentaire mesure $40\ \mu$, le ligament $30\ \mu$ et les crénelures sont réparties, pour chaque moitié d'une valve, sur $30\ \mu$.

Après la métamorphose, la dissoconque subit de profondes transformations, aussi bien du point de vue morphologie externe (contour général des valves) qu'interne (charnière). Le ligament prend une importance considérable tandis que les lamelles primitives disparaissent sans être immédiatement remplacées par les lames dentaires, ébauche des futures dents cardinales.

Dès le premier mois, on remarque que, sur la valve droite, la fossette ligamentaire se creuse. Les lamelles primitives, encore présentes, perdent peu à peu leur identité. A la valve gauche, le processus est encore plus rapide, les lamelles primitives ayant presque disparu ; par contre, le ligament augmente de volume et acquiert une forme géométrique triangulaire (planche IV, 16, 17).

Chez une coquille de 40 jours, les lamelles primitives ont totalement disparu (planche IV, 18 et 19). Le ligament, toujours interne, se trouve logé immédiatement sous l'umbo, dans une profonde fossette. La fermeture des valves est assurée parce que les deux valves sont légèrement ondulées et s'emboîtent parfaitement.

Chez des individus plus âgés (2 à 3 mois), on observe des plis allongés le long de la charnière : ce sont les lames dentaires. Elles apparaissent dorsalement, de plus en plus petites à mesure qu'on s'éloigne du bord dorsal de la coquille. Ces lames dentaires ne subissent aucun recourbement, aucune différenciation. Simplement, chez l'adulte, ces lames peuvent s'épaissir et se plisser secondairement, de telle sorte que leur nature soit complètement masquée, donnant ainsi à la charnière un aspect atrophié. Le ligament proprement dit s'étend linéairement et marginalement tout le long de la charnière tandis que, dans sa partie médiane, le cartilage du ligament, très épaissi, suffit presque à empêcher le glissement des valves l'une par rapport à l'autre.

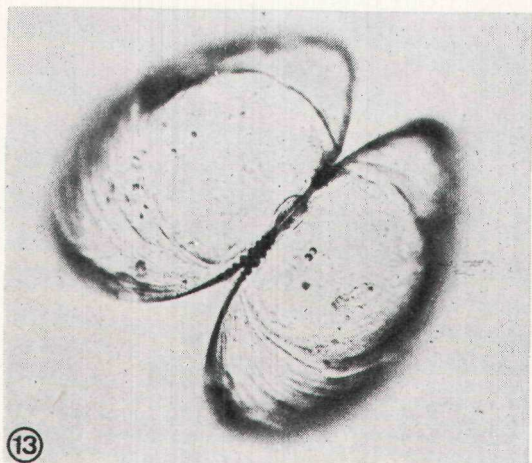
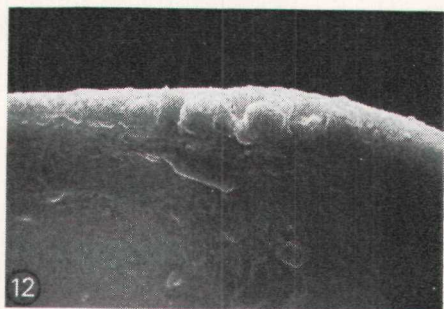
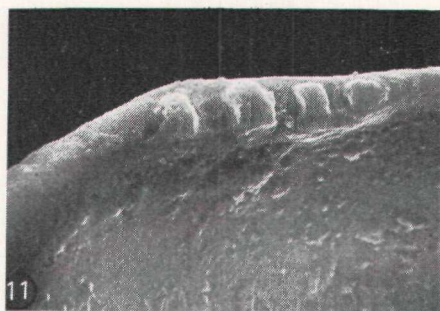
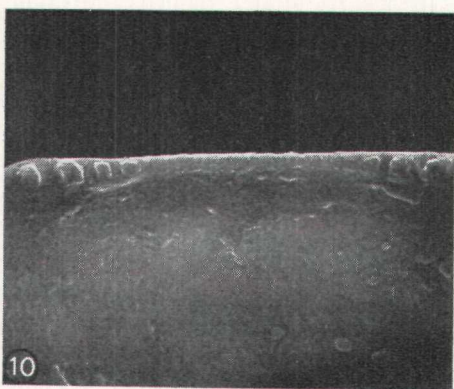
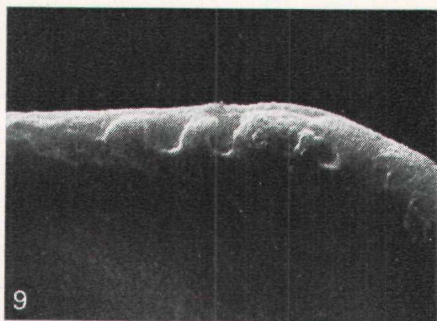
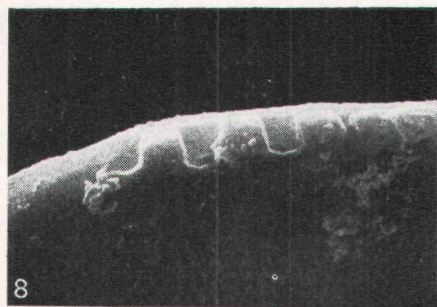
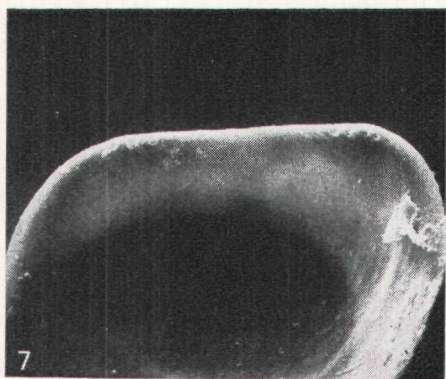
Conclusions

Aux Etats-Unis, de nombreux travaux traitent de la biologie larvaire et des méthodes d'élevage de différentes espèces de Pectinidae américaines. On peut mentionner en outre, les travaux de Sastry (1965) sur *Aequipecten irradians concentricus*. Par contre, la littérature fait presque totalement défaut d'étude sur les Pectinidae d'Europe et, notamment, *Pecten maximus*. En fait, si on ne trouve que peu d'ouvrages bibliographiques sur les Pectinidae, c'est que l'élevage de ces bivalves au laboratoire n'avait pu être mené à bien malgré des techniques très au point. Ce n'est que ces toutes dernières années qu'en Grande-Bretagne, Gruffydd et Beaumont (1970) puis Comely (1972) réussirent à obtenir, au laboratoire, la métamorphose de *Pecten maximus*. Malheureusement, leurs observations ne dépassent pas six semaines après la métamorphose des larves.

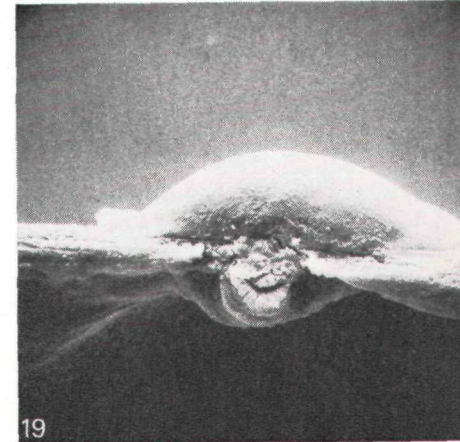
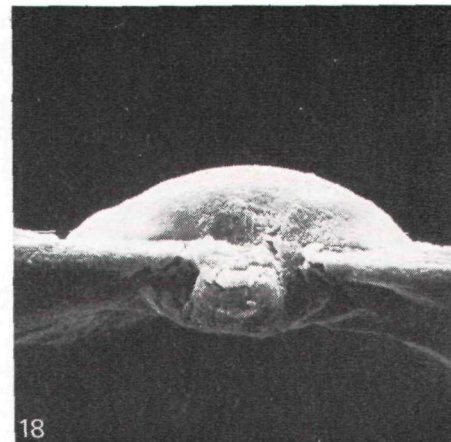
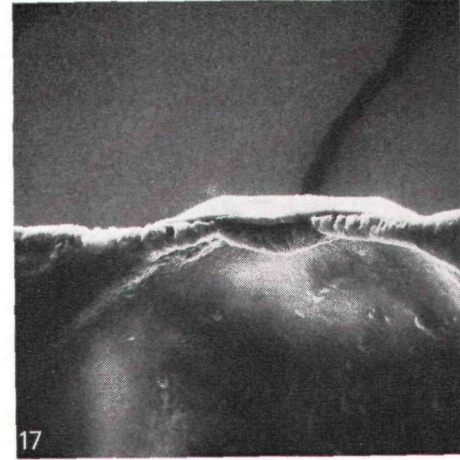
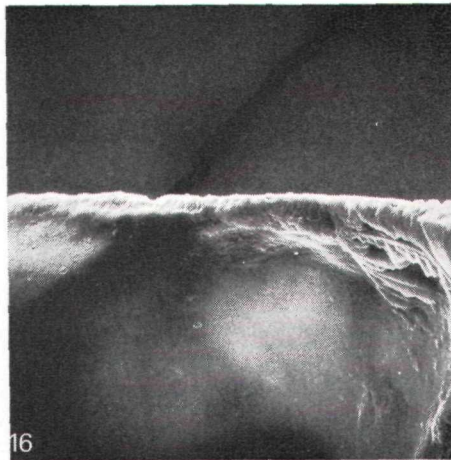
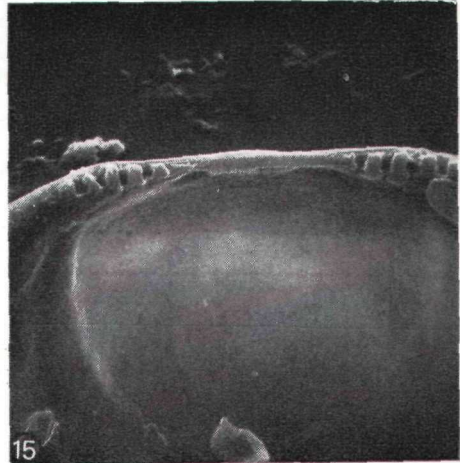
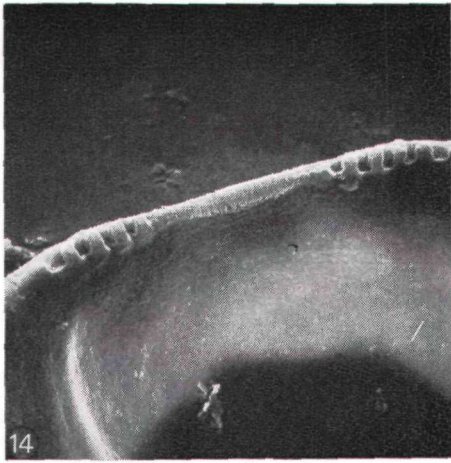
Notre apport à la connaissance de la morphogenèse de *Pecten maximus* se situe au niveau de la coquille et de la charnière.

PLANCHE III *Pecten maximus*

7 : valve gauche d'une prodissoconque, $\times 650$; $140 \mu \times 120 \mu$; 8 : crénélures larvaires postérieures de la valve gauche, $\times 2\,650$; 9 : crénélures larvaires antérieures de la valve gauche, $\times 2\,600$; 10 : formation de la 4^e crénélure chez la prodissoconque de $160 \mu \times 140 \mu$, $\times 1\,200$; 11 : crénélures antérieures de la valve droite, $\times 2\,400$; 12 : crénélures postérieures de la valve gauche, $\times 2\,400$; 13 : ligament chez une prodissoconque de $190 \mu \times 170 \mu$, $\times 100$.



M. LE PENNEC.



M. LE PENNEC.

PLANCHE IV
Pecten maximus

14 : valve gauche d'une dissoconque, $\times 950$: $280 \mu \times 260 \mu$; 15 : valve droite, $\times 900$; 16 : valve gauche d'une dissoconque de 30 jours, $\times 650$: $400 \mu \times 370 \mu$; 17 : valve droite, $\times 650$; 18 : valve gauche d'une dissoconque de 40 jours, $\times 600$: $650 \mu \times 600 \mu$; 19 : valve droite de la même dissoconque, $\times 575$: $570 \mu \times 500 \mu$.

Morphogenèse de la coquille :

Jusqu'à la métamorphose, la larve de *Pecten maximus* ressemble fortement à une larve de Mytilidae et il doit être difficile de la reconnaître spécifiquement dans le plancton. Dès la métamorphose, les deux valves grandissent différemment si bien que 3-4 jours plus tard, la valve droite est plane et plus petite que la valve gauche qui est concave. La jeune dissoconque se trouve couchée le plus souvent sur la valve gauche, ce qui peut provoquer des erreurs d'interprétation.

Morphogenèse de la charnière :

Chez les bivalves, l'étude de la charnière est fondamentale car on a là, selon le mot de Douvillé, un caractère « statif », donc se modifiant pas ou peu. Or, de tels caractères sont utiles pour la classification car ils nous donnent des indications sur les relations phylogéniques existant entre les divers groupes de bivalves. Les Pectinidae comme les Mytilidae et Ostreidae notamment, sont issues de Dysodontes à formes byssifères anisomyaires qui se sont développés à côté des Taxodontes primitifs. Malgré leur origine lointaine (ancêtre silurien à charnière taxodonte), les Pectinidae sont des animaux récents où la charnière de type Dysodonte présente des caractères assez différents de ceux que nous connaissons chez les bivalves et, notamment, chez les Veneridae. On note en effet chez *Pecten maximus* :

- la faible importance du plateau cardinal ;
- un ligament amphidète formé d'une partie marginale et d'un cartilage occupant une cavité médiane triangulaire ;
- des formations dentaires assez réduites et différentes, en apparence, de ce qu'il est convenu d'appeler « dents ».

Tous ces caractères différencient la charnière de *Pecten maximus* des autres modèles que nous connaissons déjà. Ils dénotent une nouvelle orientation dans le mode de fermeture des valves, celle-ci étant désormais assurée par un ligament très important qui suffit presque à lui seul à empêcher le glissement des valves l'une par rapport à l'autre et par des côtes qui procurent un engrenage solide des valves. Ces caractères montrent, en définitive, que *Pecten maximus* est un bivalve très évolué.

Je remercie D. Buestel, étudiant en DEA d'Océanographie biologique, pour l'aide efficace qu'il m'a apportée à la réalisation de ce travail et J.F. Butor pour sa collaboration au microscope électronique à balayage.

Resumen

La cria en el laboratorio de *Pecten maximus* permite seguir de talladamente la morfogenesis de la concha y charnela, caracter util para la filogenia. El estudio de la concha muestra lo imposible que es diferenciar la larva de *Pecten maximus*, no transformada, de las otras larvas de bivalves (como las Mytilidae) en cambio, la observacion de la charnela es un excelente criterio que permite determinar especificamente la concha larvaria de *Pecten maximus* de edad solo de 3 dias.

Summary

Shell morphogenesis of *Pecten maximus* (L.), reared in the laboratory.

Laboratory rearing of *Pecten maximus* has provided the opportunity for a detailed study of shell and hinge metamorphosis, a useful basis for the knowledge of phylogeny. The larvae of *Pecten maximus* cannot be told from other bivalvia larvae (e.g. Mytilidae) on the features of the shell, hinge excluded. On the other hand, the observation of the hinge allows specific discrimination of a prodissoco-nch of *Pecten maximus* only three days old.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BERNARD, F., 1895-96. — Sur le développement et la morphologie de la coquille chez les Lamellibranches. *Soc. Géol. France. Bull.*, Ser. 3, 23 (1895), pp. 104-154 ; Ser. 3, 24 (1896), pp. 412-449.
- COMELY, C.A., 1972. — Larval culture of the scallop *Pecten maximus*. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 34, 3, pp. 365-378.
- GRUFFYDD, L.L. and A.R. BEAUMONT, 1970. — Determination of the optimum concentration of eggs and spermatozoa for the production of normal larvae in *Pecten maximus* (Mollusca, Lamellibranchia). *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, 20, pp. 486-497.
- GRUFFYDD, L.L. and A.R. BEAUMONT, 1972. — A method for rearing *Pecten maximus* larvae in the laboratory. *Mar. Biol.*, 15, pp. 350-355.
- LE FENNEC, M., 1970. — Elevages au laboratoire de Mollusques bivalves : Morphogénèse de la coquille des Veneridae. *Thèse 3^e cycle, Fac. Sciences, Paris*.
- LE PENNEC, M., D. PRIEUR et p. CHARDY, 1973. — Développement larvaire de *Mytilus edulis* (L.) en présence d'antibiotiques. 2^e partie : action sur la croissance de quatre antibiotiques : Auréomycine, Erythromycine, Chloramphénicol et Sulfamérazine. *Rev. Intern. Oceanogr. Méd.*, 30 : 23 pp.
- MASON, J., 1958. — The breeding of the scallop, *Pecten maximus* (L.) in Manx Waters. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 37, pp. 653-671.
- REES, C.B., 1950. — The identification and classification of lamellibranch larvae. *Hull. Bull. mar. Ecol.*, 3, pp. 73-104.
- SASTRY, A.N., 1965. — The development and external morphology of pelagic larval and post-larval stages of the bay scallop, *Aequipecten irradians concentricus* Say. reared in the laboratory. *Bull. of Marine Science*, 15, 2, pp. 417-435.