

## LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LA PROLIFERATION DE L'ETOILE DE MER : *ASTERIAS RUBENS* EN BAIE DE QUIBERON

BARTHELEMY G.

Comité Interprofessionnel de la Conchyliculture de Bretagne Sud au Laboratoire IFREMER - 56470  
LA TRINITE / MER (France)

**RESUME :** En 1989 et 1990, la Région Bretagne a accordé des subventions à la Section Régionale de la Conchyliculture de Bretagne Sud, pour la réalisation d'une étude visant à lutter contre la prolifération de l'étoile de mer *Asterias rubens* ; cette espèce se développant au détriment des élevages d'huîtres. L'étude réalisée a mis en évidence le comportement alimentaire prédateur de *Luidia ciliaris* vis-à-vis d'*Asterias rubens*. Les résultats démontrent qu'en présence d'*Asterias rubens* et de différentes espèces de mollusques, *Luidia ciliaris* sélectionne systématiquement *Asterias rubens* comme proie. Un essai d'introduction d'une faible densité de *Luidia ciliaris* a été réalisé sur une concession ostréicole en eau profonde de la Baie de Quiberon. Les diverses observations sous-marines ont confirmé le même intérêt de *Luidia ciliaris* et d'*Asterias rubens* et leur faible déplacement durant une période de plusieurs mois d'expérience. En vue de son introduction massive dans la Baie de Quiberon, un essai de reproduction de *Luidia ciliaris* a été effectué en éclosérie. L'expérience a cessé en fin de stade larvaire bipinnaria, les causes de mortalités des larves à ce stade restent encore partiellement inexplicées.

**Mots clés :** *Asterias rubens* , *Luidia ciliaris*, prédation, contrôle biologique

## STUDY ON BIOLOGICAL CONTROL OF THE PROLIFERATION OF THE STARFISH : *ASTERIAS RUBENS* IN BAY OF QUIBERON (BRITTANY, FRANCE)

**ABSTRACT :** In 1989 and 1990, the Brittany Region has conceded a subvention to the shellfish professional organisation, for a study on the sea star proliferation *Asterias rubens* ; this species is a predator of reared oysters in subtidal zone, specially in the Bay of Quiberon (South Brittany). The sea star species *Luidia ciliaris* has been identified as an *Asterias rubens* predator in laboratory. In presence of *Asterias rubens* and various molluscs species, the exclusive prey *Luidia ciliaris* is *Asterias rubens*. Even deprived of *Asterias rubens* they do not eat any bivalve. The first result lead us to set up an introduction test of *Luidia ciliaris* as the main predator of *Asterias rubens* and their relative spatial stability. In prospect of mass introduction of *Luidia ciliaris* in the bay, reproduction experiments have been realized in laboratory. The mortality caused at the end of the "bipinnaria" stage was not clearly explained.

**Keywords :** *Asterias rubens* , *Luidia ciliaris*, predation, biological control

## INTRODUCTION

L'étoile de mer *Asterias rubens* est un prédateur bien connu des bivalves et en particulier des moules de gisements naturels ou d'élevage (JANGOUX , 1979). En baie de Quiberon, les années récentes ont vu une prolifération de cette étoile sur les parcs ostréicoles en eau profonde (MARTEIL , 1979). Le préjudice économique est considérable, directement par mortalité d'huîtres et indirectement par le temps et les moyens consacrés à l'élimination du prédateur par le passage d'engin classique tel que le "Faubert" (temps estimé à 1 jour par semaine sur une concession de taille moyenne). Selon les professionnels, les pertes par mortalité peuvent atteindre 20 à 50 %, quelquefois même 80 % du cheptel, d'où la nécessité de trouver rapidement un moyen de lutte plus efficace et moins coûteux.

L'observation dans un secteur proche de la baie de Quiberon d'étoiles appartenant à l'espèce *Luidia ciliaris*, connue pour être prédatrice d'*Asterias rubens*, a laissé entrevoir la possibilité de lutte biologique.

Les observations d'un certain nombre de contenus stomacaux de *Luidia ciliaris*, en baie de Douarnenez (GUILLOU - Com. pers.) ainsi qu'une première vérification au laboratoire IFREMER de la Trinité/Mer ont confirmé l'attrance de *Luidia ciliaris* pour le prédateur incriminé.

De plus, en 1972 une étude réalisée au Sud-ouest de l'Irlande par Einar BRUN précise que *L. ciliaris* affectionne nettement certaines espèces d'échinoderme telles que : *Asterias rubens*, *Ophiothrix fragilis*, *Marthasterias glacialis*, *Thyone fusus*, *Psammechinus miliaris*... etc, contrairement aux consommations négligeables de mollusques ou de crustacés

Cependant, la mise en place d'un moyen de lutte tel que l'introduction de *Luidia ciliaris* dans la baie de Quiberon nécessite au préalable une étude sérieuse sur cette étoile, notamment sur le comportement alimentaire général et possibilité de survie et d'adaptation dans un site inhabituel.

Un certain nombre de questions sur les conséquences de l'introduction d'une espèce quasiment inexistante dans la baie de Quiberon et sur les répercussions de celle-ci sur l'écosystème considéré, ont été les principales préoccupations de cette étude.

Le comportement alimentaire de l'étoile de mer *Luidia ciliaris* est étudié de façon précise en milieu contrôlé (bassin) et complété par des observations en milieu naturel (cages immergées en baie de Quiberon). Ces deux études ont permis de vérifier l'adéquation entre son comportement en milieu artificiel et naturel.

De plus, la faible disponibilité de l'espèce *Luidia ciliaris* dans le milieu naturel, nous a conduit à envisager sa reproduction contrôlée en éclosérie. Le présent travail ne traite que l'aspect morphologique externe des formes observées, depuis la fécondation jusqu'au stade larvaire bipinnaria.

## MATERIEL ET METHODES

### 1°) Comportement alimentaire de *Luidia ciliaris*

Pour l'étude en laboratoire, nous avons utilisé 3 bassins en chlorure de polyvinyle, d'un volume de 3 mètres cube pour une surface au sol de 4 mètres carrés, équipés d'un système de bullage et d'un circuit ouvert d'eau de mer (avec renouvellement de la totalité du volume d'eau 1 fois/semaine). Le choix d'un volume de bassin de cette importance a pour but de limiter les variations physico-chimiques du milieu ainsi que le "stress" des animaux en élevage (BRIAND , 1989).

L'ensemble du dispositif a fonctionné de façon satisfaisante pendant l'année d'étude et s'est révélé adéquat.

Pour l'étude en milieu naturel, nous avons dû concevoir un modèle d'enceinte permettant de maintenir les animaux sous surveillance alimentaire tout en leur assurant des conditions habituelles d'existence.

Quatre cages de forme rectangulaire ont été réalisées à l'aide de tables ostréicoles, composées de tiges d'acier soudées à la base.

D'une surface au sol (non grillagé) de 1 mètre carré, ces cages ont été munies d'un habillage plastique de type poche ostréicole (maille de 14 mm), afin de rendre l'ensemble de l'enceinte ainsi réalisé "étanche" aux autres espèces (prédateurs ou compétiteurs) présentes en baie de Quiberon.

Les quatre cages ont par la suite été immergées dans la partie Nord-Ouest de la baie de Quiberon, sur des fonds de 5 m au zéro des cartes, d'une granulométrie fine, sablo-vaseuse.

Nous avons réparti dans les différentes enceintes une quinzaine de *Luidia ciliaris*, à raison de 3 individus par cage ou par bassin. La disposition en a été la suivante :

**EN BAIE DE QUIBERON** : 3 *Luidia ciliaris* mâles dans les cages n° 2,3 et 4  
La 4ème cage étant réservée au stockage d'*Asterias rubens* utilisées pour les différents essais en milieu naturel.

**AU LABORATOIRE** : 3 *Luidia ciliaris* dans les bassins n° 1, 2 et 3,

Nous avons obtenu dans l'ensemble une bonne survie des *Luidia ciliaris* captives, en milieu naturel. Elles ont pris place dans chaque cage en s'enfouissant légèrement dans le sédiment et ont montré une bonne adaptation aux conditions physiques et hydrologiques de la baie de Quiberon, en particulier pendant la période estivale où les températures se sont élevées jusqu'à 19-20° C à 5 m de profondeur.

Pour les deux essais réalisés simultanément en milieu naturel et artificiel, nous avons adopté le même mode d'approvisionnement en *Asterias rubens* : à chaque visite, nous avons complété le stock d'*Asterias rubens* à six individus et par cage. Les *Luidia ciliaris* en laboratoire ont bénéficié d'un apport en *Asterias rubens* constant.

## **2°) Introduction de *Luidia ciliaris* en Baie de Quiberon**

Pour la réalisation de cet essai, le choix du site s'est porté sur un semis expérimental d'huîtres plates, situé au Sud-Est du parc IFREMER n° 23.62 de la baie de Quiberon.

Le matériel technique se limite à un assemblage de cordages disposé au sol sur le semis considéré et délimitant un carré de 1 hectare divisé en bandes de 20 m x 100 m permettant un repérage facile.

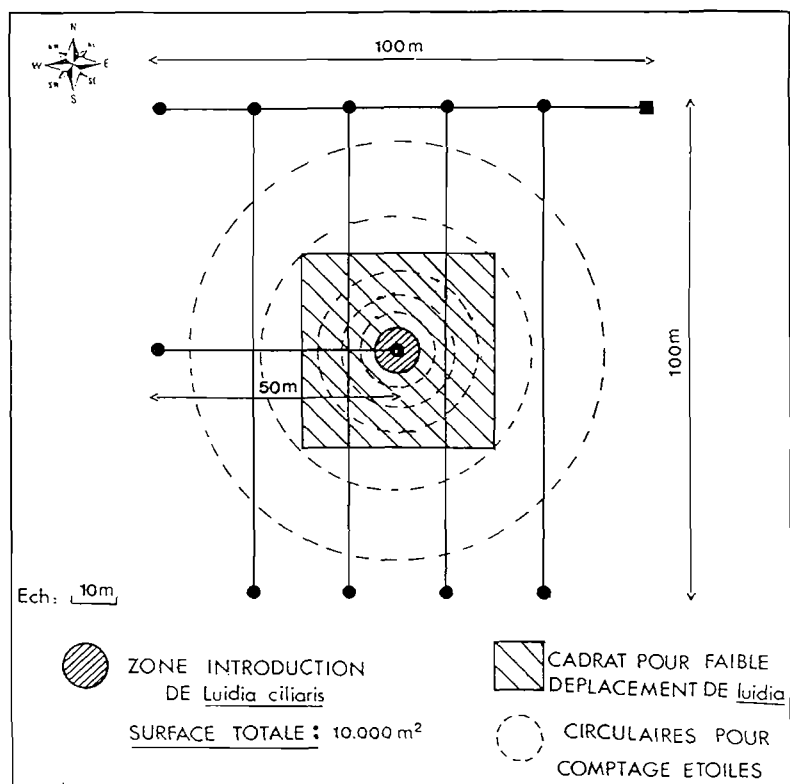


Fig. 1 : Descriptif de l'ensemble du matériel technique au sol

Les cercles en pointillé désignent des simulations de déplacements des plongeurs à chaque intervention, afin d'observer le comportement de *Luidia ciliaris* de façon la plus méthodique possible.

Suivant les principes statistiques d'échantillonnage employés dans de telles circonstances, il a été choisi d'utiliser une stratégie de type systématique selon deux systèmes (FRONTIER, 1983) :

- un système transversal destiné à l'estimation de la population d'*Asterias rubens*, le comptage étant effectué le long de quatre "transects" visualisés par les cordages, un aller-retour permettant de couvrir une surface de 400 à 600 m<sup>2</sup>, selon la visibilité.
- un système circulaire permettant de suivre les déplacements des *Luidia ciliaris* en les localisant par rapport aux transects. Un cadrat central réduit à 706,5 m<sup>2</sup> a été prévu pour limiter les recherches en cas de faible déplacement des individus.

De plus, des échantillons témoins (5 au total) ont également été réalisés en fin d'essai, localisés en périphérie du site expérimental et sur le même type de semis d'huîtres plates.

Le matériel biologique pour cet essai se compose essentiellement des deux espèces d'étoiles de mer considérées, ainsi que du semis d'huîtres plates soit :

- *Ostrea edulis* (18 mois)  
Captage 89 sur coques de moule en suspension, semées depuis octobre 1989 sur site.
- *Asterias rubens*, prédateur de divers mollusques, présent en grande quantité en baie de Quiberon.
- *Luidia ciliaris*, prédateur d'*Asterias rubens*, prélevé sur le site de l'île de Groix, au niveau des élevages de moules sur cordes.

Le premier échantillonnage d'*Asterias rubens* réalisé sur le semis a mis en évidence une présence de 0,06 étoiles au m<sup>2</sup>, avec une répartition assez homogène.

Le deuxième échantillonnage effectué cette fois sur le cadrat central a montré une densité de 0,08 *Asterias rubens* au m<sup>2</sup>.

Deux introductions du prédateur *Luidia ciliaris* ont été réalisées au cours de l'essai : une de 25 étoiles le 16 juillet et l'autre de 8 étoiles le 27 août. Chaque fois, les étoiles ont été immergées en plongée avec précaution et disposées au centre du semis.

La méthode d'échantillonnage employée par la suite, c'est-à-dire du 18 juillet au 20 septembre 1990, a été identique à celle utilisée avant l'introduction de *Luidia ciliaris*. Le nombre total de ces opérations s'est élevé à 15 avec une fréquence de 2/semaine, en moyenne.

### 3°) Reproduction de *Luidia ciliaris* en éclosion

L'utilisation du matériel de laboratoire suivant a été nécessaire pour la réalisation de cet essai :

- 1 bac d'un volume de 1 m<sup>3</sup> pour la phase de maturation des géniteurs (mâles et femelles).
- 2 bacs d'un volume de 120 litres pour la fécondation, la ponte et l'élevage larvaire.
- eau de mer filtrée sur filtre à sable (50 - 100 µ) avec oxygénation classique.
- microscope binoculaire grossissement (10 - 20 - 30 et 40), adjoint d'une caméra vidéo 8 mm + boîtier photos + enregistrement sur bande vidéo.

Les géniteurs provenant du secteur de Groix, ont été stockés au préalable dans un bac d'1 m<sup>3</sup> pendant la période de maturation, avec une eau filtrée maintenue à une température moyenne de 19 à 29° C.

Pendant toute la phase larvaire, l'apport nutritif était constitué de 3 espèces phytoplanctoniques :

- Skeletonema (taille environ 10 µ et plus)
- Platymonas apiculata (environ 5 - 6 µ)
- Isochrysis galbana (environ 2 - 3 µ).

Une injection de 1 ml de 1 METHYL-ADENINE à une concentration de 1 x 10<sup>-4</sup> Mol est réalisée simultanément sur les deux géniteurs mâles et femelles. La substance est introduite au milieu du disque central, à l'intérieur de la cavité coelomique (GEORGE, 1989).

## RESULTATS

### 1°) Comportement alimentaire de *Luidia ciliaris*

Le tableau ci-après résume les résultats de consommation d'*Asterias rubens* enregistrés tout au long des essais pour la période de mai à octobre.

Numéro des essais	Consommation moyenne d' <i>A. rubens</i> par semaine/ <i>L. ciliaris</i>		Composition bassin ou cage
	Milieu contrôlé	Milieu Naturel	
1	0,88	0,66	+ <i>L. ciliaris</i> <i>A. rubens</i>
2	0,68	0,43	+ <i>L. ciliaris</i> + <i>A. rubens</i> + bivalves

Tableau 1 : comportement alimentaire de *Luidia ciliaris* en milieu contrôlé et en milieu naturel.

L'étoile de mer *Luidia ciliaris* à taille adulte consomme en moyenne 0,7 *Asterias rubens* (de petite et moyenne taille), par semaine et par individu, soit 1 *Asterias rubens* tous les dix jours.

Ces consommations ont été observées avec des *Luidia ciliaris* confinées en bassin et en cage, n'ayant pas à chercher leur nourriture et donc bénéficiant de besoins énergétiques inférieurs à la normale.

D'une manière générale, *Luidia ciliaris* affectionne les *Asterias rubens* de petite taille (jusqu'à 1/3 de sa propre taille).

En présence d'*Asterias rubens* et de différents mollusques tels que les huîtres creuses et plates, moules, palourdes et coquilles Saint-Jacques, *Luidia ciliaris* sélectionne systématiquement *Asterias rubens* comme proie (pour son alimentation). En l'absence d'*Asterias rubens*, elle ne manifeste aucun intérêt pour les bivalves présents en bonne santé, pendant une période significative de cinq à six mois d'expérience.

Cependant, après une longue période de jeûne, *Luidia ciliaris* a été capable de consommer la chair de coquilles Saint-Jacques affaiblies par cinq mois en milieu défavorable et la chair de moule ouverte ; par contre elle n'a manifesté aucune attirance pour les huîtres plates et creuses ou pour les palourdes, mêmes ouvertes.

## 2°) Introduction de *Luidia ciliaris* en Baie de Quiberon

Trois étoiles, soit moins de 10 % sont mortes en 48 h d'immersion. Cette mortalité peut être attribuée au stress provoqué par les manipulations diverses et le changement de milieu, puisqu'aucune mortalité n'a été enregistrée ensuite.

Six jours après l'introduction, les premiers déplacements de trois étoiles ont été observés, à plus de 30 m du centre du semis.

Sur un total de 33 individus immergés, 10 ont été retrouvés dans le cadrat expérimental de 1 ha en fin d'essai, c'est-à-dire à moins de 70 mètres du point de départ.

D'une façon générale, les déplacements ont été orientés. La direction la plus fréquente étant Est/Sud-Est, c'est-à-dire vers la sortie de la baie. Cette direction étant également celle des courants dominants (de KERGARIOU *et al.*, 1984).

L'activité de prédateur de *Luidia ciliaris* s'est confirmée au cours des plongées successives, de nombreuses observations de capture et de consommation d'*Asterias rubens* ayant été faites.

La figure n° 2 ci-après présente l'évolution de la densité d'*Asterias rubens* sur le semis après l'introduction de son prédateur.

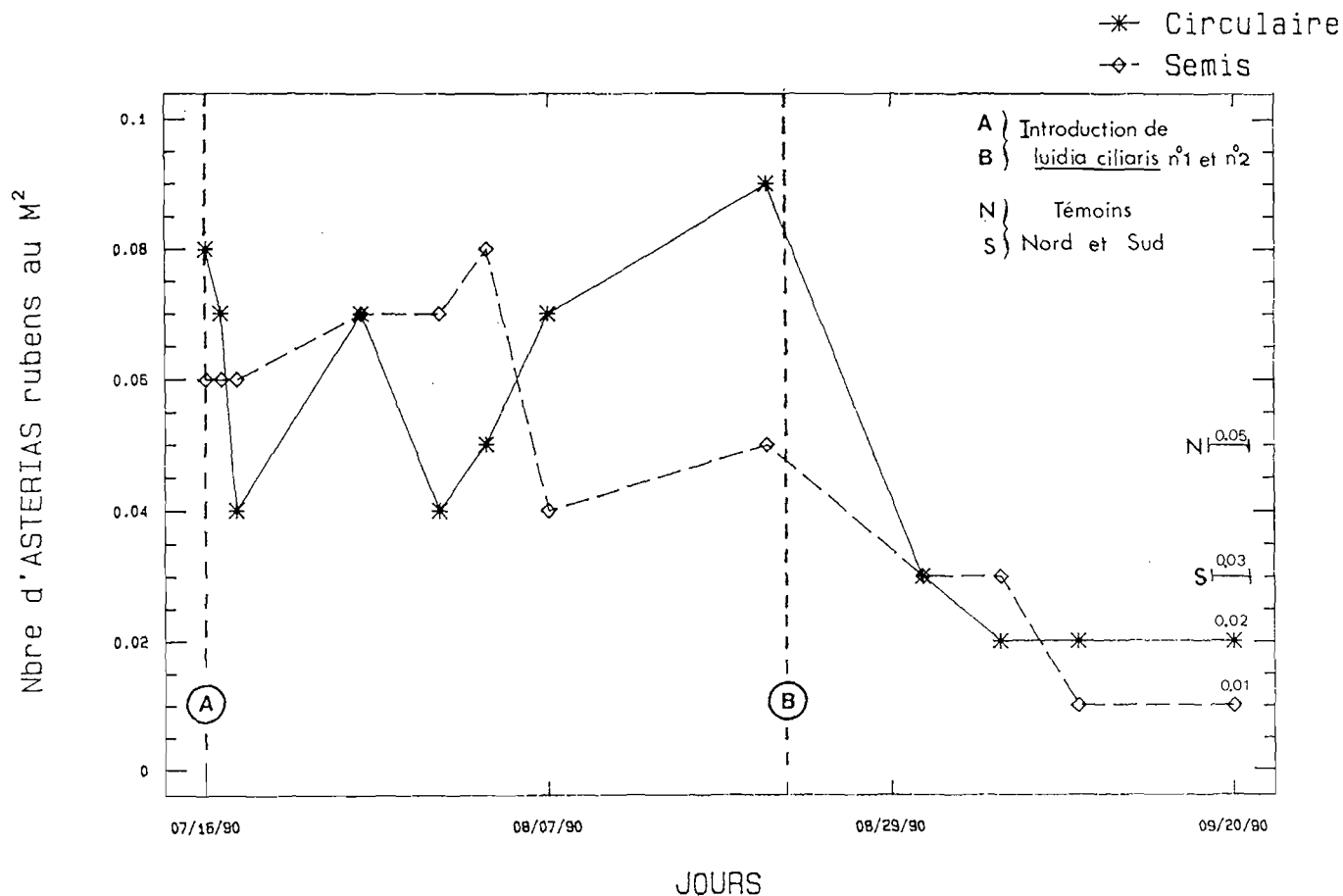


Fig. 2 : Evolution de la densité d'*A. rubens* après l'introduction de *L. ciliaris*

La densité d'*Asterias rubens* a diminué durant les 2 mois de suivi en présence de *Luidia ciliaris* :

En début d'essai, elle était évaluée à  $0,06/m^2$  sur toute la surface du semis et à  $0,08/m^2$  dans le cadrat central, alors qu'en fin d'expérience, il ne restait plus que  $0,01$  et  $0,02$  *Asterias rubens* au  $m^2$  dans ces secteurs.

D'autre part, les résultats des échantillonnages témoins ont donné une valeur moyenne de  $0,04$  *Asterias rubens*/ $m^2$  soit au moins deux fois supérieurs aux valeurs précédentes.

Ainsi l'activité prédatrice de *Luidia ciliaris* s'est accompagnée d'une forte diminution de sa proie sur le secteur considéré, sans que l'on puisse toutefois chiffrer le taux de prédation effectif, des réactions de fuites ayant pu contribuer à la baisse de la densité d'*Asterias rubens*.

### **3°) Reproduction de *Luidia ciliaris* en éclosion**

#### **Emission de gamètes**

Après cette injection intra-coelomique, les étoiles sont disposées dans des bacs séparés à une température de 22 - 23° C.

L'émission des gamètes a lieu exactement 15 minutes après la stimulation pour l'étoile mâle et 30 minutes pour l'étoile femelle, dans les mêmes conditions expérimentales.

Quelques secondes avant l'émission des produits génitaux, l'animal se dresse soudainement et adopte une position en forme de dôme.

Les oeufs sont en abondance, de couleur orange, plus denses que l'eau de mer et d'une taille moyenne de 60 u. Ils sont rejetés dans le milieu ambiant par les pores génitaux situés sur la face dorsale de l'étoile, à la base et sur toute la périphérie des bras.

Les spermatozoïdes sont, eux, de couleur blanchâtre, également en abondance, très actifs et d'une taille voisine du micron. Ils sont rejetés dans le milieu externe de la même façon que les oeufs.

#### **Fécondation externe**

Comme chez la plupart des échinodermes, la fécondation naturelle est réalisée dans le milieu ambiant, de façon aléatoire.

Pour cette expérience, elle a eu lieu artificiellement au laboratoire le 3 juillet 1990 à 11 h 30 (To).

Un volume de 500 ml d'eau de mer comprenant une certaine densité de spermatozoïdes (non mesurée) est prélevé puis ajouté au bac de ponte d'oeufs de 120 l. Un léger bullage est disposé au fond du bac afin d'éviter une sédimentation possible des larves.

La fécondation est instantanée avec expulsion du globule polaire à To + 30 minutes pour la plupart des ovocytes (Pl. I.A.).

#### **Développement embryonnaire**

##### **1 - Segmentation**

La période embryonnaire débute dès l'apparition de la membrane ovulaire (ou de fécondation) de nature muqueuse et la première segmentation est observée peu de temps après.

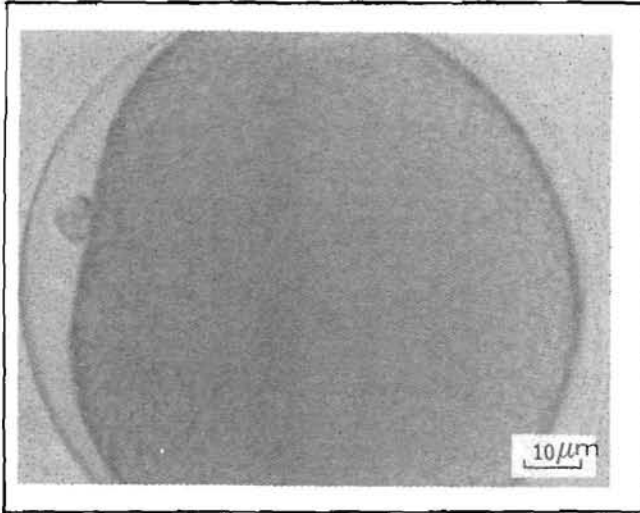
Cette première division (2 cellules) apparaît à To + 60 minutes (Pl I.B.) on observe également une multitude de spermatozoïdes gravitant énergiquement autour des ovocytes déjà en première phase de division cellulaire. Les divisions se succèdent ensuite toutes les trente à soixante minutes jusqu'à la cinquième et dernière qui donne 32 cellules, quatre heures après la fécondation, pour une grande partie des embryons.

##### **2 - Stade Morula**

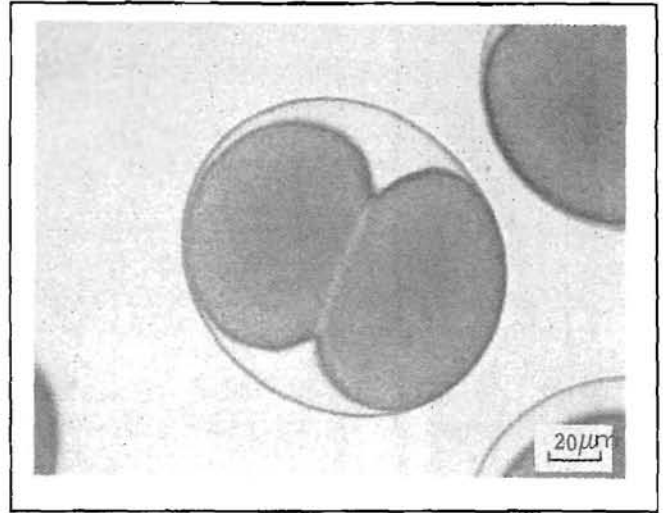
Le stade morula est observé ensuite à To + 10 h 00 (Pl I.C.). C'est à ce moment que s'accroît le décalage des phases de développement entre les embryons. Certains embryons étant au stade morula alors que d'autres n'ont à peine dépassé le stade de la deuxième division cellulaire.



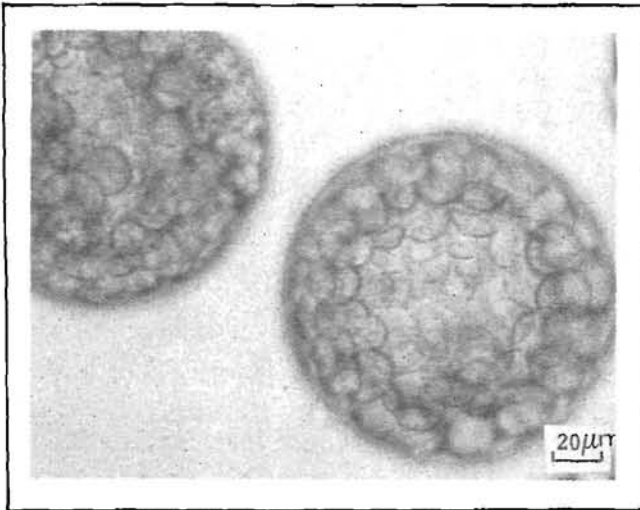
PLANCHE I



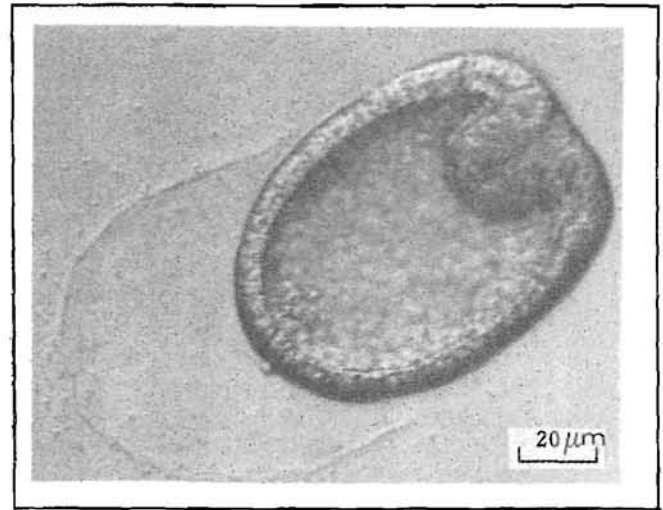
A. Expulsion du globule polaire à T0+30'



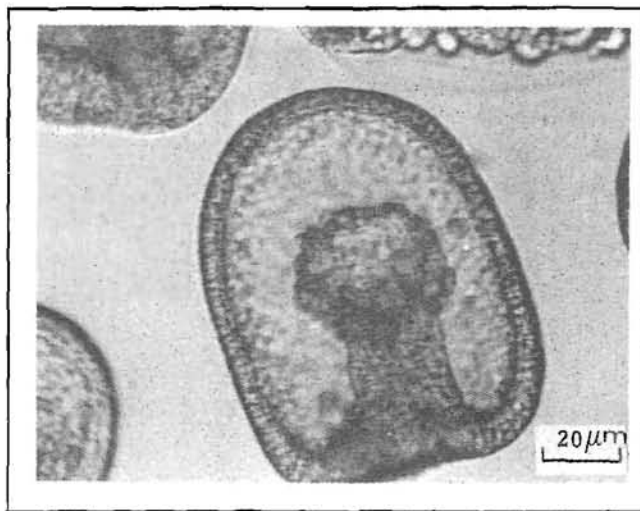
B. Première division cellulaire à T0+60'



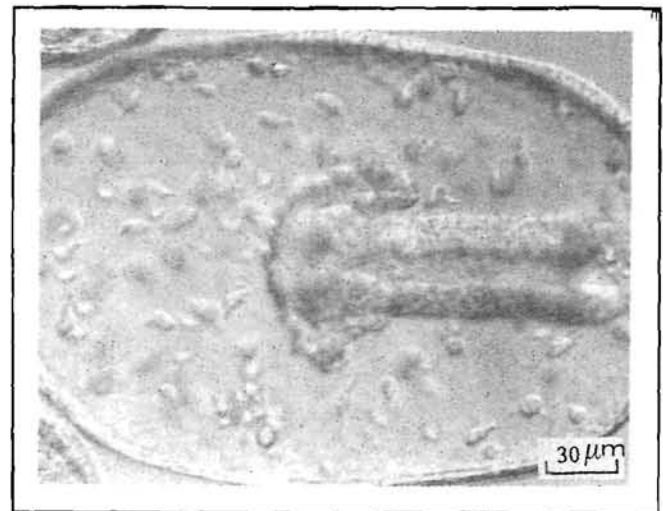
C. Stade morula à T0+10h00



D. Expulsion de l'embryon de son enveloppe ovulaire à T0+ 16h00



E. Stade gastrula à T0+ 20h00



F. Evolution de la gastrula avec individualisation et isolement des cavités coelomiques à T0+ 24h00

### 3 - Stade Blastula

Les premiers stades blastula sont observés à To + 12 h 00, soit 2 h 00 après le stade morula.

### 4 - Stade Gastrula

Le stade gastrula est marqué par l'expulsion de l'embryon de son enveloppe ovulaire (GRASSE, 1948). A To + 16 h 00, une grande partie des embryons se débarassent de leur enveloppe de fécondation. Ils y parviennent après avoir effectué une véritable déchirure de cette enveloppe (Pl I.D).

Une fois sortis, ils commencent à nager en effectuant sans cesse des rotations sur eux-mêmes ; la vie pélagique commence.

L'embryon à ce stade est de forme ovoïde, sa taille moyenne est de 150  $\mu$  de long pour 110  $\mu$  de large. C'est également au cours de ce même stade que se fait la mise en place des divers feuilletts embryonnaires, poursuivie par un phénomène d'embolie, c'est-à-dire par l'invagination d'une partie du matériel végétatif, constituant ainsi l'endoderme et le mésoderme (BEAUMONT, 1973). La blastopore apparaît, établissant les communications avec l'extérieur. Elle donnera ultérieurement l'anus.

### 5 - Organogenèse embryonnaire

#### *A - Métamérisation de coelome*

La métamérisation totale de coelome (ou cavité coelomique) est obtenue en moyenne le 7 juillet, soit 3 jours après la fécondation.

A cette date, l'embryon possède alors 4 coelomes : un antérieur, 2 postérieurs et un moyen (Pl I.F.).

#### *B - Evolution des feuilletts*

Chez la plupart des embryons, l'ectoderme et le mésenchyme évoluent rapidement. C'est à ce stade que se constitue le squelette larvaire (GRASSE, 1948). Le développement de l'embryon est observé jusqu'au 7 juillet soit 4 jours après la première division cellulaire.

Un premier essai de nutrition est effectué à la même période (6 juillet) avec succès :

Le processus d'absorption de phytoplancton et le rejet de fèces sont observés chez la plupart des individus ayant atteint la taille de 400  $\mu$  de long.

Le phytoplancton est essentiellement composé de 50 % de Pavlova lutherie et 50 % d'Isochrysis galbana, à une concentration maximum de 400 cellules/ml.

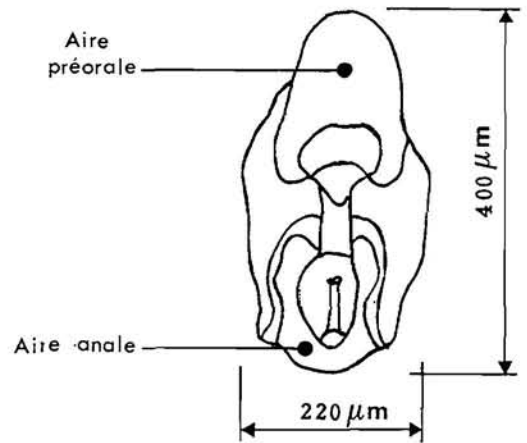
## IV - Période larvaire

### 1 - Stade larvaire bipinnaria

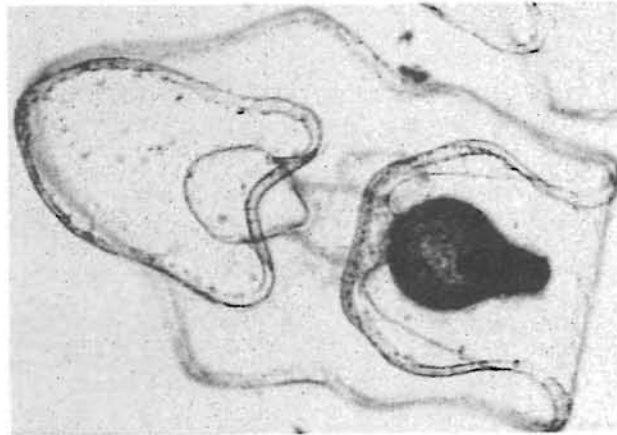
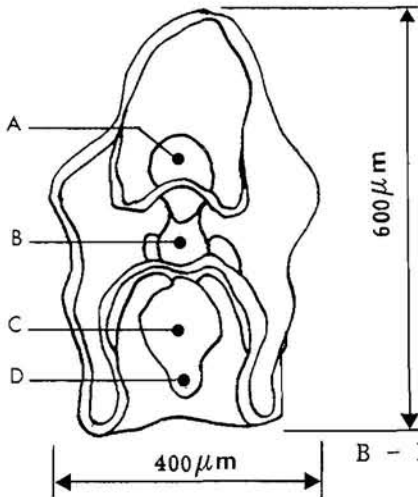
C'est à cette période que l'embryon gastrula nageante se transforme en une larve pélagique bilatérale, dénommé Dipleurula (GRASSE, 1948).

Vers le 8 juillet, apparaît une ébauche sensible du stade larvaire bipinnaria chez quelques larves (Pl II.A.).

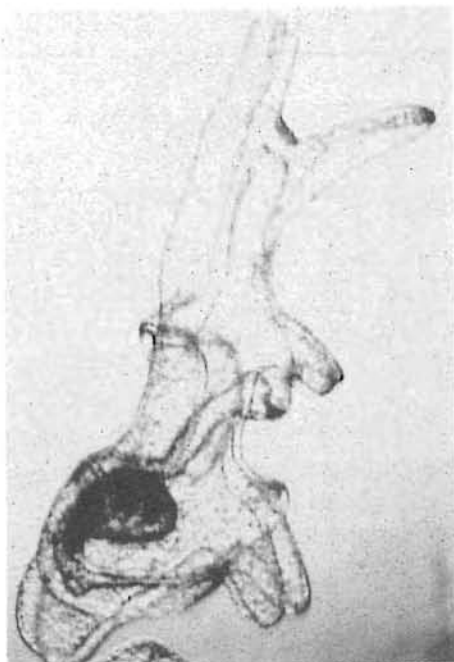
PLANCHE II



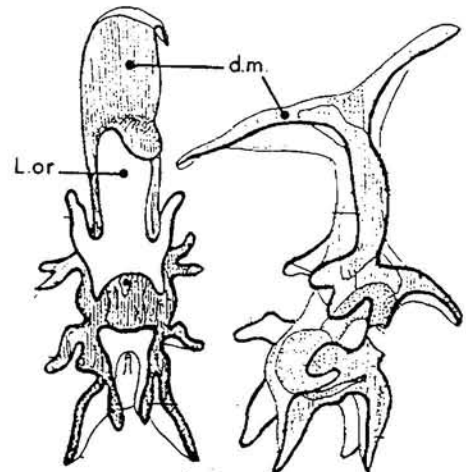
A. Ebauche du stade larvaire bipinnaria à T0+ 5 jours



B - Larve à T0 + 8 jours disposant d'un tractus digestif complet (A : bouche - B : oesophage - C : estomac - D : intestin)



C - Larve complète bipinnaria T0+ 27 jours



C

D. Bipinnaria de *Luidia* montrant le lobe pré-oral (*L.or*) très développé et le bras médio-dorsal (*dm*) extrêmement long (d'après Grassé, 1948).

Ce changement physiologique se traduit principalement par un allongement progressif mais significatif de l'individu et par la première apparition d'un certain nombre d'appendices sur la périphérie du corps.

Les larves les plus développées disposent maintenant d'un tractus digestif complet comprenant : bouche, oesophage, estomac, intestin et anus (Pl II.B.) (DOUGLAS, WILSON, 1975).

Pendant la période du 8 au 21 juillet, peu de changements sont notés chez la plupart des larves dont la croissance est relativement longue.

Le 4 août, soit exactement 27 jours après le début de ce stade, la larve bipinnaria est complète, montrant le lobe pré-oral très développé et le bras médio-dorsal extrêmement long (Pl II.C).

C'est à partir de cette date que la mortalité des larves a augmenté considérablement. Elles n'ont pu atteindre le deuxième stade larvaire, brachiolaria, précédant la métamorphose finale.

La figure n° 3 présente la croissance des larves ayant atteint la fin du stade bipinnaria.

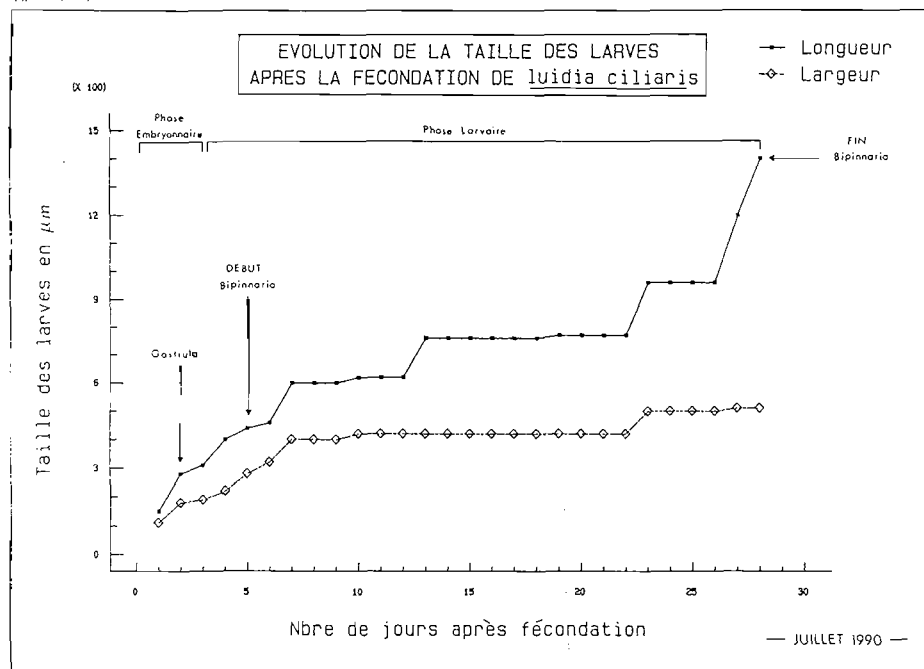


Fig. 3 : Evolution de la taille des larves avec ses différents stades.

## DISCUSSION ET CONCLUSION

### 1°) Comportement alimentaire de *Luidia ciliaris*

Ce mode de lutte biologique, s'il est long et délicat à mettre en oeuvre, présente l'avantage d'avoir une efficacité durable contrairement aux moyens de lutte ponctuels et sans cesse renouvelés que sont les procédés mécaniques de capture.

Cependant, bien que les résultats soient satisfaisants, il est nécessaire d'être encore très prudent. En effet, il semble important de prédire l'évolution du comportement de *Luidia ciliaris* dans un milieu tel que la Baie de Quiberon, car il ne faut pas perdre de vue que les individus implantés étaient conditionnés à ne s'alimenter qu'en *A. rubens* dans leur milieu d'origine. Le resteront-ils définitivement si leur proie préférentielle diminue ou disparaît ? Peut-on parler alors de "mémoires alimentaire" ? La poursuite de l'expérimentation sur le comportement alimentaire de *L. ciliaris* s'avère donc nécessaire avant son introduction massive en Baie de Quiberon.

## 2°) Introduction expérimentale de *Luidia ciliaris* en Baie de Quiberon

La méthode d'échantillonnage employée, la seule compatible avec un effort limité, ne permet toutefois pas des estimations statistiques rigoureuses. Cependant, l'importance de l'écart entre les densités initiales et finales d'*A. rubens* d'une part, la comparaison avec les témoins d'autre part, permettent de conclure à une diminution réelle et significative.

En conclusion, les résultats de cet essai ont confirmé l'action prédatrice de *Luidia ciliaris* sur *Asterias rubens*, montré une bonne adaptation apparente aux conditions de parcs ostréicoles de la baie de Quiberon et un faible déplacement sur une surface donnée, pour une période de plusieurs mois d'expérience.

## 3°) Reproduction de *Luidia ciliaris* en éclosion

Après une période de maturité satisfaisante, à en juger par l'émission des produits génitaux obtenus en abondance à la suite de l'injection de 1 M.A.D., il ne semble pas que les différentes manipulations effectuées au cours du stade de la fécondation "in vitro" soient la cause de la mortalité accélérée à la fin du stade bipinnaria.

Cependant, par mesure de précaution vis-à-vis des phénomènes de dégradation chimique et organique du milieu provoqués par l'existence de fèces, il a été réalisé un changement d'eau toutes les 24 h 00, nécessitant un tamisage obligatoire du volume total au cours de chaque opération. Il est donc possible que, comparé au développement larvaire naturel, ces fréquentes manipulations aient été réalisés au détriment d'une croissance et d'une survie normale des larves.

Par ailleurs, les fortes chaleurs du mois de juillet 1990 et la qualité médiocre du phytoplancton, observé à la loupe binoculaire, peuvent être également des causes de mortalité.

En conclusion, il est possible que la durée importante du développement embryonnaire et larvaire (stade bipinnaria obtenu 30 jours après la fécondation) et surtout les importantes mortalités observées puissent être attribuées aux conditions de cet élevage.

En effet, il est facile de comparer le temps nécessaire utilisé par MIEKO *et al.*, en 1982 pour l'obtention de juvéniles de *Luidia quinaria*, soit 40 jours après la fécondation, pour mettre en évidence le problème important de condition normale d'élevage au cours de cet essai.

En conséquence, à partir de ces premières observations, un prochain essai sera réalisé, suivant un protocole amélioré, comportant d'une part, l'élaboration d'un phytoplancton de bonne qualité tout au long de l'élevage larvaire et d'autre part, une réduction des changements d'eau pendant l'essai.

BEAUMONT A., CASSIER P., 1973 - Biologie animale des Protozoaires aux Métazoaires épithélienriens - DUNOD - Tome 2 - p. 874 - 880.

BRIAND F., 1989 - Notion de stress en élevage intensif - Mémoire de fin de premier cycle - p. 100 - 110.

BRUN E., 1972 - Food and feeding habits of *Luidia ciliaris* echinodermata : *Asteriodea* - J. mar. biol. Ass. U.K. 52, p. 225 - 236.

CAMBELL A.C., NICHOLLS J., 1976 - The sea shore and shallow seas of Britain and Europe. The Hamlyn Publishing Group - p. 238 - 253.

DOUGLAS P., WILSON, 1975 - Some observations on bipinnaria and juveniles of the starfish genus *Luidia*. The laboratory Marine Biological Association, Citadel Hill, Plymouth - p. 467 - 478.

FRONTIER S., 1983 - Stratégies d'échantillonnage en écologie - Presses de l'Université Laval - p. 75 - 80.

GEORGE S., 1989 - Effect of starvation and the time to first feeding on larvae of *Luidia clathrata* - Proceeding of the International Echinoderme conference.

GRASSE P., 1948 - Traité de zoologie - Anatomie systématique, Biologie, Echinodermes, stomocrodés, procordés, tome XI, p. 273-303.

JANGOUX M., 1979 - Food and feeding mechanisms : *Asteriodea* - Proceedings of the European Colloquium on Echinoderms Brussels - p. 117 - 159.

(de) KERGARIOU G., GUILLAUMIN A., LANGLADE A., 1984 - Etude de population d'étoiles de mer en baie de Quiberon - Lab., cult. marines, La Trinité/Mer - p. 1 - 3.

KOMATSU M., OGURO C., T. KANO Y., 1982 - Development of the sea-star, *Luidia quinaria von Martens* - Inter. Echino. Confer., Tampa Bay - J.M. Laurence, ed. (A.A. Balkema, Rotterdam) p. 497 - 503.

MARTEIL L., 1979 - La conchyliculture française - la lutte contre les ennemis de l'huître et de l'ostréiculture - Rev. Trav. Inst. Pêches. Marit., Tome XLIII, fascicule 1 - p. 408 - 426.