

ETUDE SUR LA REPRODUCTION  
DE LA COQUILLE SAINT JACQUES  
EN MILIEU ARTIFICIEL

J.C. COCHARD

Rapport du Contrat EPR BRETAGNE-CNEXO  
N° 80/6203/F

Février 1983

ETUDE SUR LA REPRODUCTION  
DE LA COQUILLE SAINT JACQUES  
EN MILIEU ARTIFICIEL

*J.C. COCHARD*

Rapport du Contrat EPR BRETAGNE-CNEXO  
N° 80/6203/F

Février 1983

## SOMMAIRE

\*

	Page
INTRODUCTION .....	1
1 - MATERIEL ET METHODES.....	4
1.1 Moyens techniques.....	4
1.1.1. <i>L'écloserie du COB</i> .....	4
1.1.2. <i>La ferme aquacole du Tinduff (CLPM de Brest)</i> .....	4
1.2. Cultures d'algues.....	5
1.3. Techniques d'élevage.....	6
1.3.1. <i>Conditionnement des géniteurs</i> .....	6
1.3.2. <i>Pontes</i> .....	6
1.3.3. <i>Elevages larvaires</i> .....	7
1.3.4. <i>Métamorphose et élevage postlarvaire</i> .....	8
1.3.5. <i>Evaluation du taux de métamorphose et du nombre de postlarves</i> .....	9
2 - RESULTATS.....	12
2.1. Conditionnement des reproducteurs.....	12
2.2. Pontes et Incubation.....	12
2.3. Elevages larvaires.....	17
2.3.1. <i>Test de comparaison de différents mélanges d'algues</i> ..	17
2.3.2. <i>Elevages larvaires en grands volumes</i> .....	19
2.4. Elevages postlarvaires.....	31
2.4.1. <i>Elevages réalisés au COB en 80-81</i> .....	31
2.4.2. <i>Elevages postlarvaires au Tinduff</i> .....	35
2.4.3. <i>Elevages effectués en 1982</i> .....	39

	Page
3 - DISCUSSION.....	44
3.1. Pontes.....	44
3.2. Elevages larvaires.....	46
3.3. Elevages postlarvaires.....	50
3.4. Remarques sur le prélevage en mer.....	55
 CONCLUSION.....	 58
 REFERENCES.....	 60



## INTRODUCTION

Avec environ 20 000 tonnes de production annuelle, la pêche de la Coquille Saint-Jacques *Pecten maximus* occupait jusqu'en 1978 une place importante dans les apports des pêcheries françaises. En raison de la surexploitation de stock, les captures en Baie de Saint Brieuc ont chuté de 12 000 tonnes en 1972 à environ 4 000 tonnes. En Rade de Brest qui avant 1963 produisait 1 000 à 2 000 tonnes par an, les débarquements stagnent au-dessous de 100 tonnes. Afin d'augmenter le recrutement en Baie de Saint Brieuc, un captage de naissain inspiré des méthodes japonaises a été mis au point. Cependant en raison du faible nombre de reproducteurs, la reproduction naturelle ne permet plus sur cette zone le captage d'un nombre suffisant de juvéniles pour le repeuplement.

Pour pallier ces difficultés, il a été envisagé de recréer un gisement dense de reproducteurs en Rade de Brest. Les faibles dimensions de cette baie ne nécessitent pas l'implantation d'un nombre excessif de naissain : 1 à 2 millions de juvéniles semés pendant 5 ans permettraient d'obtenir un stock d'environ 500 tonnes d'adultes qui permettraient de reprendre les opérations de captage.

Pour atteindre cet objectif, les deux voies possibles sont étudiées simultanément :

- le semis de juvéniles obtenus par captage à l'étranger (Ecosse, Irlande),
- la production de naissain en éclosérie qui fait l'objet du présent rapport.

L'élevage de *P. maximus* en milieu contrôlé a donné lieu à de nombreux travaux de laboratoire (GRUFFYDD et BEAUMONT 1970, 1972 ; COMELY, 1972 ; LE PENNEC, 1974, 1978 , CABELLO et CAMACHO, 1976) qui peuvent servir de base à la production industrielle. Celle-ci n'a cependant pas été réalisée car toutes les phases du développement (ponte, incubation, élevage larvaire, métamorphose, élevage des postlarves) apparaissent particulièrement difficiles à maîtriser chez cette espèce.

Le but de cette étude a donc été la mise au point des techniques de production de naissain à une échelle correspondant aux objectifs du plan de repeuplement de la rade de Brest. A l'origine, les travaux devaient être menés

dans leur ensemble dans les locaux du Centre Océanologique de Bretagne, la Nurserie du Tinduff (Comité Local des Pêches Maritimes de Brest) devant servir de relais pour les transferts de naissains de 3 mm en mer. A la suite des difficultés rencontrées au COB pour l'obtention de la métamorphose, des essais d'élevage de postlarves à partir du stade pédivéligère ont été menés dans la serre du Tinduff dès 1980. Les résultats obtenus ayant été particulièrement encourageants, les expériences ont été reprises en 1981. Cette collaboration a été amplifiée en 1982 et financée par le contrat CNEXO n° 82/6849, elle représente une part essentielle dans la filière de production qui a été définie au cours de cette étude.

**MATERIEL ET METHODES**

## 1 - MATERIEL et METHODES

### 1.1 - Moyens techniques

#### 1.1.1 - *L'écloserie du COB*

Jusqu'au mois d'avril 81, les essais de production ont été menés dans une salle thermostatée d'environ 25 m<sup>2</sup> ne disposant d'aucun système fixe de chauffage d'eau de mer. En hiver, une température de 17 - 18°C était obtenue en remplissant les bacs d'élevage 24 à 48 heures avant d'y placer les larves. L'eau se réchauffait au contact de l'atmosphère. Il était donc nécessaire de disposer de deux bacs pour un seul élevage larvaire : l'un contenant les larves, l'autre servant de réserve. L'eau était successivement filtrée à 1 µ (filtre coton) et 0,45 µ (filtre à membrane).

A partir d'avril 81, les travaux ont été menés dans une salle de 60 m<sup>2</sup> spécialement aménagée. Celle-ci est thermostatée et dotée d'un échangeur thermique à plaques de titane permettant d'obtenir en toute saison 3 m<sup>3</sup>/h d'eau thermorégulée à 18°C. L'eau de mer est filtrée grossièrement à 20 µ sur filtre à sable ; une filtration plus poussée peut être obtenue en plaçant un filtre à cartouche coton (1 µ ou 0,45 µ) à la sortie du circuit de distribution d'eau.

L'écloserie est divisée en deux parties. La première d'environ 20 m<sup>2</sup> destinée à l'élevage des larves permet l'utilisation simultanée de 6 bacs cylindroconiques de 450 l ou de 12 de 150 l et 4 de 300 l. Dans la seconde sont installées 6 cuves rectangulaires à fond plat de 700 l destinées à la métamorphose et à l'élevage des postlarves.

#### 1.1.2 - *La ferme aquacole du Tinduff (CLPM de Brest)*

Elle se compose d'une serre agricole à couverture de plastique transparent (Lucas, 1976) et d'un petit bâtiment comportant un laboratoire et une salle de culture d'algues.

L'eau de mer pompée à marée haute est stockée dans un bassin ostréicole de 200 m<sup>3</sup>. Elle est ensuite amenée dans deux bassins réserves de 9 m<sup>3</sup> qui sont remplis deux fois par jour en semaine, et une fois les samedis et dimanches. Elle s'écoule par gravité dans 6 bacs de 3 m<sup>3</sup> ; le renouvellement de l'eau y est donc de 2 fois par jour en semaine et une fois le week end.

Pendant l'hiver, l'eau de deux bacs d'élevage peut être maintenue à une température proche de 13°C au moyen de 3 résistances de 500 W.

## 1.2 - Cultures d'algues

Les algues unicellulaires destinées à l'alimentation de larves, postlarves et adultes ont été produites suivant la méthode dite de culture en semi-continu dans les installations produites par FLASSCH (1978).

Les souches algales sont conservées en tubes à essais contenant 10 ml d'eau de mer enrichie de sels nutritifs. Ces suspensions servent d'inoculat à des volumes plus importants qui, par repiquages successifs, atteignent 20 l. Lors que la densité de cellules est jugée suffisante (de 3 à 10 millions de cellules par ml suivant l'espèce), un volume de 5 à 10 litres de suspension est soutiré chaque jour et remplacé par une quantité équivalente d'eau de mer enrichie, stérilisée par filtration. Cette opération est renouvelée chaque jour pendant 1 à 2 mois environ. La concentration algale est évaluée dès le soutirage par comptage à la cellule de Malassez.

Ces volumes sont destinés, soit aux larves et postlarves, soit à des cultures en gaines de 60 l pour le conditionnement des reproducteurs. Les volumes sont constitués de deux sacs de polyéthylène emboîtés l'un dans l'autre dont la partie inférieure est soudée en pointe. L'homogénéisation du liquide est obtenue par aération à l'aide d'une tige de verre. Selon les espèces, une densité algale de 5 à 10 millions de cellules/ml est atteinte en 4 jours à partir d'un inoculat de  $10^6$  cel. par ml, soit environ 5 litres de suspension produite en ballons de 20 l. Un volume de 40 litres peut être soutiré 3 ou 4 fois à des intervalles de 2 ou 3 jours dans ces gaines.

Au Tinduff, les algues destinées aux larves et servant de complément de nourriture aux postlarves pendant l'hiver sont produites suivant la même technique jusqu'au volume final de 10 l, mais les volumes soutirés ne sont pas remplacés. Les ballons sont ainsi vidés en l'espace de quelques jours.

### 1.3 - Techniques d'élevage

#### 1.3.1 - *Conditionnement des géniteurs*

Deux essais successifs ont été menés en automne 80 et en hiver 81 dans l'installation de conditionnement d'ormeaux du hall d'aquaculture du COB.

Au cours du premier essai, huit lots de 30 coquilles provenant de la rade de Brest et de la baie de Saint Briec ont été maintenus à 17°C en bacs de 500 l en circuit ouvert (100 à 200 l/heure). Quatre lots étaient éclairés en permanence, les quatre autres étaient maintenus à l'obscurité. Selon les lots, 5 ou 10 litres d'une suspension algale (*Cylindrotheca sp*, *Pavlova lutheri*, *Pseudoisochrysis paradoxa*), à la concentration moyenne de  $7,5 \cdot 10^6$  cellules par millilitre, étaient dilués deux fois par jour dans un bac cylindrique de 400 l. Une pompe permettait la distribution progressive de la suspension algale dans deux bacs d'élevage. Un trop plein à la sortie de ces bacs assurait le retour de l'eau vers le bac d'algues. Au début de l'expérience la gonade de tous les animaux était vide, soit naturellement (baie de Saint Briec), soit après une ponte provoquée (rade de Brest).

Au cours du deuxième essai (du 19 février au 4 avril), 4 lots de 30 coquilles (15 de la rade de Brest et 15 de Saint Briec) ont été constitués. La même installation a été utilisée ; deux lots étaient maintenus à l'obscurité. Deux fois par jour, 15 litres de suspension algale étaient distribués au goutte à goutte. Au début de l'expérience, les coquilles de la baie de Saint Briec avaient commencé à maturer (gonade rose, opaque), la vidange de la gonade des coquilles brestoises avait été provoquée par choc thermique.

#### 1.3.2 - *Pontes*

Les reproducteurs ont été prélevés en rade de Brest, soit en plongée, soit par dragage. Pendant la saison de pêche, les géniteurs provenaient de captures commerciales. Quelle que soit la façon dont les coquilles ont été pêchées, le temps d'émersion n'a pas dépassé deux heures.

A l'arrivée au laboratoire, les reproducteurs sont débarrassés de leur épifaune (bryozoaires, crépidules, polychètes) et brossés.



Les pontes sont déclenchées par des chocs thermiques de + 2°C à + 7°C (lots de 10 à 30 coquilles). Dès l'émission des produits génitaux (généralement du sperme) les reproducteurs sont isolés en béciers de 4 litres dont l'eau filtrée à 0,45 µ (17-18°C) est renouvelée toutes les dix minutes environ.

A l'apparition des premiers ovules, les animaux sont rincés à l'eau de mer courante afin d'éliminer le sperme contenu dans la cavité palléale, on évite ainsi l'autofécondation. Les émissions ultérieures d'ovules sont recueillies ensuite toutes les 5 à 10 mn. Une vérification au microscope permet de contrôler l'absence de spermatozoïdes provenant du même animal. Une fécondation croisée est réalisée systématiquement à l'aide de sperme provenant de 2 ou 3 individus. La méthode consiste à ajouter successivement de petites quantités de sperme jusqu'à ce que l'on observe au microscope 4 à 5 spermatozoïdes en moyenne autour de chaque ovocyte (GRUFFYDD et BEAUMONT, 1970).

Les oeufs sont ensuite passés au travers d'un tamis de 64 µ qui retient les fèces des reproducteurs ainsi que les amas d'ovocytes expulsés pendant la ponte. Ils sont incubés en bacs cylindroconiques de 300 ou 150 l dont l'eau est agitée par bullage. Une addition de chloramphénicol, à raison de 8 mg/l, permet de limiter la prolifération bactérienne due aux oeufs morts ou éclatés. Le taux d'éclosion évalué après 48 heures est le rapport du nombre de larves 0 recueillies sur un tamis de 45 µ au nombre d'oeufs mis en incubation. Le comptage de larves est effectué sur 3 échantillons de 0,1 ml prélevés dans une éprouvette de 2 litres où les larves sont maintenues en suspension à l'aide d'un piston perforé.

### 1.3.3 - Elevages larvaires

A l'exception d'un lot élevé en bac rectangulaire de 400 l (août 80), tous les élevages réalisés au COB ont été menés en bacs cylindroconiques de 300 - 400 ou 450 l. La nourriture était distribuée chaque jour. L'eau était renouvelée 3 fois par semaine. A ces occasions, les larves étaient recueillies sur des tamis dont la maille était déterminée par la taille des animaux. Ce procédé a pour effet d'éliminer les larves à croissance faible et les coquilles mortes. A chaque renouvellement de l'eau, la survie et la taille des larves ont été évaluées sur 2 à 3 échantillons de 0,1 ml

prélevés dans un volume de 2 litres, 30 individus étaient mesurés au micron près au projecteur de profil. Un antibiotique (chloramphénicol 8 mg/l) a été utilisé dans un but essentiellement curatif, en 80-81, et à titre préventif en 1982.

Parallèlement aux élevages en grands volumes, trois tests de comparaison de la valeur alimentaire de différents mélanges d'algues ont été menés en volumes de 4 litres. Deux de ces expériences ont dû être abandonnées au bout de quelques jours (8 et 13), la première du fait des difficultés de production de certaines des souches d'algues étudiées, la seconde après une infestation bactérienne. La densité des larves était fixée à 10 par millilitre ; la nourriture était distribuée chaque jour. Aucune sélection de taille par tamisage n'était effectuée.

Au cours du printemps 1982, 4 élevages larvaires ont été menés successivement dans la salle de production d'algues du Tinduff ; ils ont été effectués en bacs à fond plat de 400 l. L'eau filtrée à 1  $\mu$ , portée à la température ambiante de 15 à 17°C dans un bac réserve, était renouvelée tous les deux jours. Les larves étaient nourries d'un mélange de *Dunaliella primolecta*, *Isochrysis galbana*, *Pseudoisochrysis paradoxa*, *Cylindrotheca sp.* produit en bloom à raison d'environ 40 cel./ $\mu$ l. Les cultures étaient effectuées en ballons de 5 litres et étaient utilisées au bout de 4 à 5 jours. Aucun antibiotique n'a été employé.

#### 1.3.4 - Métamorphose et élevage postlarvaire

Les différentes techniques mises en oeuvre pour la métamorphose ont été utilisées sans modification pour l'élevage des postlarves. Les essais ont été menés jusqu'au mois d'avril 81 dans les installations du hall d'aquaculture (bacs de 500 l, eau courante thermorégulée) ou dans le local provisoire (eau stagnante à 18°C). Après la livraison de l'écloserie expérimentale, les essais y ont été menés en bacs rectangulaires (1,7 x 1 x 0,5m) de 700 l. Au Tinduff, les élevages ont été effectués en bacs rectangulaires de 3 m<sup>3</sup> en eau courante non filtrée (en 1981) ou filtrée à 125 microns (en 1982).

Plusieurs systèmes ont été mis en oeuvre, soit seuls, soit combinés :

- Les cylindres tamis : cylindres de PVC de 500 mm de diamètre dont le fond est garni d'un tissu polyester de 150 microns de vide de maille (surface utile 0,196 m<sup>2</sup>). La circulation de l'eau (10 à 12 l/mn) est assurée par deux systèmes "air-lift" ;
- Les collecteurs de captage. Ils sont composés d'un sac de maille de 2 à 3 mm renfermant un filet à maille de 5 mm servant de support aux larves du plancton au moment de la métamorphose ;
- Le fond des bacs : la fixation des larves se fait directement sur le fond des bacs d'élevage ;
- Le maërl (*Lithothamnium calcareum*) ; cette algue calcaire présente une très grande surface spécifique et peut constituer un moyen commode pour la manipulation du très jeune naissain ;
- Le tamis surélevé (150 microns) occupe presque toute la surface d'un bac de la serre du Tinduff (surface utile 3-4 m<sup>2</sup>) à environ 40 cm du fond. La circulation de l'eau est assurée par bullage (deux tuyaux perforés placés au fond du bac sur les côtés du tamis).

#### 1.3.5 - Evaluation du taux de métamorphose et du nombre de postlarves

En 1980, 1981, les taux de métamorphose ont été évalués par la formule :

$$T = \frac{N_t - N_1}{N_t} \times 100$$

où T = taux de métamorphose

N<sub>t</sub> = nombre de larves au départ

N<sub>1</sub> = nombre de larves non fixées ou mortes, récupérées sur tamis de 150 μ au moment du nettoyage.

Cette méthode permet de comparer deux systèmes d'élevage, mais donne toutefois des renseignements peu précis quant au nombre effectif des postlarves. En 1982, ces données n'ont pas été recueillies. Seul le nombre de postlarves effectivement observé au moment du passage en mer a été évalué.

Trois techniques ont été utilisées dans ce but :

- Les postlarves ayant été décollées ; elles sont remises en suspension dans une éprouvette. Trois à quatre échantillons sont prélevés et comptés ;
- Comptage de larves fixées sur une surface unitaire (10 à 20 fois) ;
- Le volume d'un nombre connu de postlarves est mesuré et rapporté au volume total du lot.

La première méthode, rapide, est surtout utilisable pour les postlarves de moins d'un millimètre. Les résultats sont sensiblement identiques à ceux obtenus de la seconde manière qui n'est praticable que dans le cylindre tamis. La dernière méthode nécessite du naissain de grande taille (2 à 5 mm), dont le volume est mesurable sur de petits lots (500 à 1000 individus).

**RESULTATS**

## 2 - RESULTATS

### 2.1 - Conditionnement des reproducteurs

Au cours du premier essai, l'aspect de la gonade des coquilles étudiées n'a pas évolué pendant les deux premiers mois du conditionnement. Le mode de distribution des algues ayant été jugé inefficace (variation trop importante de la concentration algale au cours du temps), un système de goutte à goutte permettant le maintien d'une concentration de 10 à 15 cel/ $\mu$ l pendant 16 à 18 heures par jour a été installé.

Après cette modification, un début de maturation a été observé dans les lots éclairés. Cependant, du fait de l'incidence possible du déficit alimentaire du début de l'expérience sur le déroulement ultérieur de la maturation, il a été jugé préférable de l'interrompre au bout de deux mois et demi.

La totalité des animaux, éclairés ou non de la seconde expérience, a pondu spontanément au bout de 45 jours à 17°C. Les produits génitaux n'ont pas été récupérés. Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus par K. BURNELL (comm. pers.) qui a pu provoquer des pontes viables au bout de 49 jours à 15°C.

Quoique la viabilité des pontes observées au COB n'ait pu être étudiée, il apparaît donc que le conditionnement des reproducteurs ayant une gonade totalement vide au départ est possible en 6 à 7 semaines dans les installations utilisées. L'éclairage ne paraît pas jouer un rôle primordial. La reprise de l'activité sexuelle peut être induite immédiatement après une ponte.

### 2.2 - Pontes et Incubation

Les résultats obtenus lors des stimulations sont consignés dans les tableaux 1 et 2.

Les premières émissions de sperme se sont toujours produites dans un délai de 1 à 3 heures. Pour les ovocytes, le temps de réponse était de 2 à 6 heures pour la première ponte.



En 1980-81, la technique mise en oeuvre pour l'incubation s'est montrée extrêmement fiable puisqu'aucun échec n'a été enregistré. Elle semblait en outre plus efficace que l'incubation en bac à fond plat préconisée par GRUFFYDD et BEAUMONT (1970) et CABELLO et CAMACHO (1976) : le taux moyen de larves D normales obtenues en 48 heures était de 49 % avec toujours moins de 5 % de larves mal formées. En bacs à fond plat, les auteurs cités obtenaient respectivement en moyenne 10 et 25 % de larves D, mais avec une proportion notable de larves anormales (10 à 20 %).

Les résultats obtenus en 82 apparaissent très différents de l'année précédente ; tous les lots d'oeufs ont produit des larves anormales à des pourcentages élevés. Un maximum a été observé en février avec 85 % (figure 1) de larves mal formées. Pendant l'hiver (de janvier à mars) selon la date de ponte, les variations individuelles étaient faibles, les taux d'anomalies toujours élevés variaient peu d'un lot d'oeufs à l'autre. De la fin mars au mois de mai, les taux d'anomalies étaient plus faibles : sur 7 lots d'oeufs, 6 ont produit moins de 12 % de larves anormales. Durant cette période, cependant 6 stimulations de pontes n'ont pas donné de résultats (15 à 20 coquilles à chaque essai) et peu d'individus avaient répondu aux chocs thermiques lorsque des résultats positifs ont été obtenus.

La fin de la saison a été caractérisée par une grande variabilité des résultats. Certains lots d'oeufs se développaient normalement (environ 5 % de larves anormales), d'autres par contre évoluaient anormalement pour près de 50 %.

	Date des pontes	Nombre d'oeufs recueillis $\times 10^6$	Nombre de larves D obtenues $\times 10^6$	Taux d'éclosion (larves D) %	
Local provisoire	7.08.80	3,4	0,56	16	
		12,5	2,80	22	
		6,0	0,60	10	
	27.11.80	12	4,4	36	
	10.12.80	12	1,9	16	
	11.02.81	5,7	4,5	79	
		13,5	11,0	81	
Ecloserie expérimentale	28.04.81	4,0	2,0	50	
		5,0	2,3	46	
		12,0	4,9	41	
	du 26.05.81 au 23.06.81	9 stimulations sans résultats			
	24.06.81	14,2	10,5	74	
		10,0	7,5	75	
		13,6	9,7	71	
	23.09.81	19,4	8,6	44	
		10,2	4,6	45	
	20.10.81	3,1	1,5	48	
		8,0	2,0	25	
	19.11.81	21,6	11,4	53	
		5,0	3,5	70	
18,0		6,0	33		

Tableau 1 : Résultats des stimulations et de l'incubation en 80-81

	Volume l	Nombre d'oeufs x 10 <sup>6</sup>	Nombre de larves normales x 10 <sup>5</sup>	Nombre de larves anormales x 10 <sup>6</sup>	Taux d'éclosion normale %	Taux d'anomalies %
19.01.82	50	3	0,67	0,41	22	38
-	-	3,6	0,07	0,07	2	50
-	-	6	0,44	0,42	7	49
-	-	6	1,96	1,18	33	38
-	-	8	1,23	1,46	15	54
-	-	14	3,82	6,38	27	60
-	300	4	1,1	0,6	27,5	35
-	-	5	2,1	2,5	42	45
-	-	11	2,0	2,8	18	58
-	-	11	2,3	2,7	21	54
04.02.82	150	3	0,13	0,45	4	78
-	-	15,5	0,59	2,21	4	79
-	-	18	0,74	3,86	4	84
-	-	20	0,23	0,85	1	79
-	-	22	2,20	6,60	10	75
-	-	29	1,52	10,90	5,5	87
-	-	32	4,73	8,78	14	65
23.02.82	300	30	0,68	3,82	22	85
-	-	34	0,20	1,40	0,6	86
18.03.82	300	25	1,65	1,35	8,8	45
29.03.82	300	12,5	2,20	0,29	17,6	11,6
-	-	8,6	2,95	0,38	34,0	11,4
30.03.82			Stimulation infructueuse			
05.04.82	150	80 dans 10 bacs	11,2	1,05	14,0	10,4
14.04.82	150	12,5	1,7	0,2	13,6	12
28						
29 04.8	300	25,8	1,8	2,56	7,0	59
30						
04.05.82			4 stimulations infructueuses			
07.05.82	150	4,1	2,18	0,18	53	7,6
-	-	11,85	8,20	0,48	69	5,5
-	-	3,75	3,16	0,24	84	7,1
10.05.82			Stimulation infructueuse			
18.05.82	150	4,1	2,18	0,18	53	7,6
-	-	11,85	8,20	0,48	69	5,5
-	-	3,75	3,16	0,24	84	7,1
10.05.82			Stimulation infructueuse			
18.05.82	150	7,5	4,44	2,67	28	38
-	-	8,5				
-	-	8,1	3	3,78	15	56
-	-	12				
-	-	13,2	5,75	2,35	27	29
-	-	19	5,92	3,68	31	38
15.06.82	150	2,8	0,17	0,03	6	15
-	-	5,1	3,70	0,24	73	6,1
-	-	5,8	0,17	0,03	2	20
-	-	5,8	1,15	0,25	20	6,2
-	-	7,4	0,30	0,02	3,4	5
-	-	7,5	1,48	0,37	20	20
-	-	7,5	1,10	0,18	9	14
-	-	7,3	4,30	0,23	63	4,5
-	-	11,10	3,18	0,86	29	21,2
-	-	12,7	5,32	1,30	42	26
08.07.82	300	8	3,42	1,66	31	49
-	-	12	3,38	3,30	42	44
-	-	16	3,60	1,20	56	12
-	-	18	7,20	2,1	40	10

Tableau 2 : Résultats des stimulations et de l'incubation en 1982.

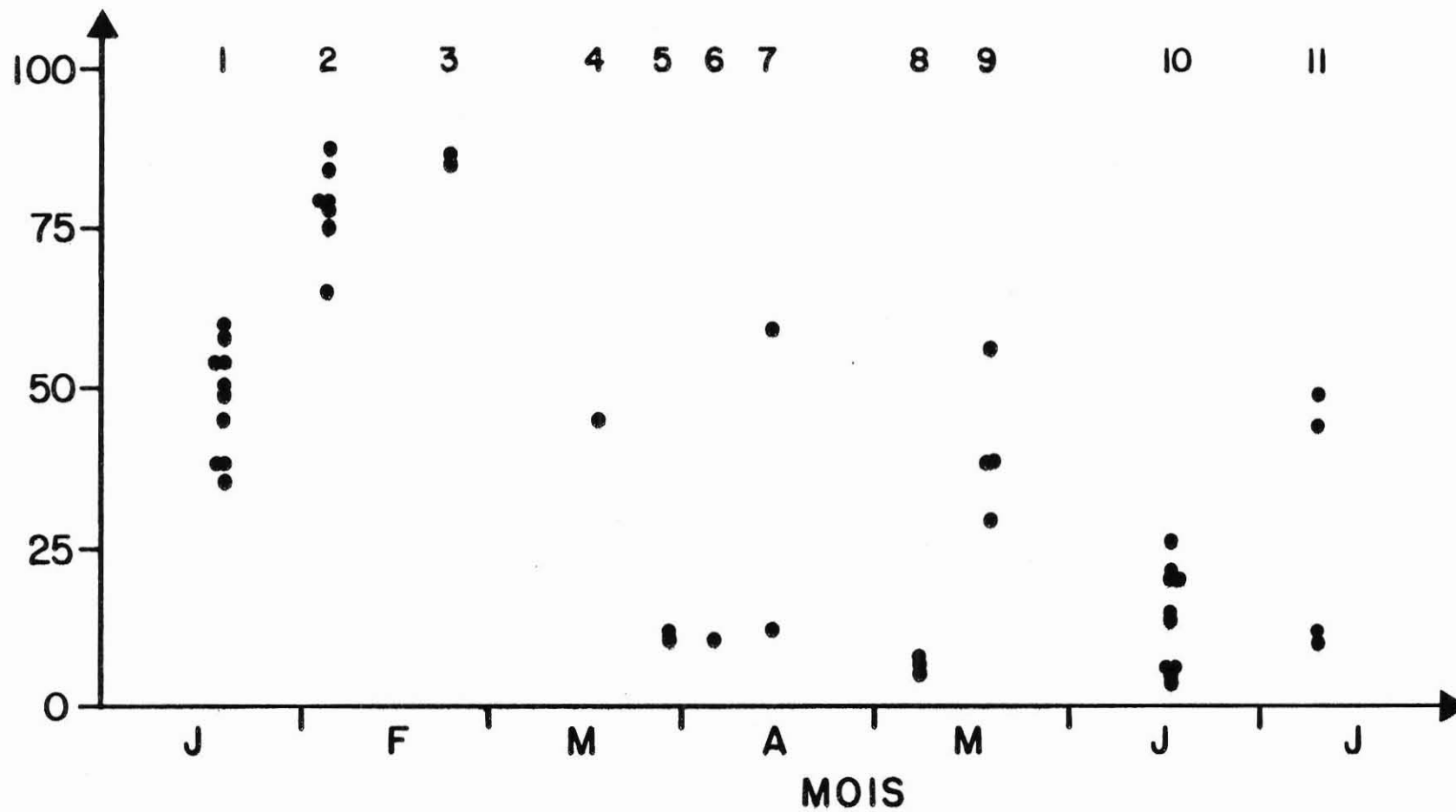


Figure 1 : Evolution des taux d'anomalie au cours de l'année 1982

## 2.3 - Elevages larvaires

### 2.3.1 - *Test de comparaison de différents mélanges d'algues*

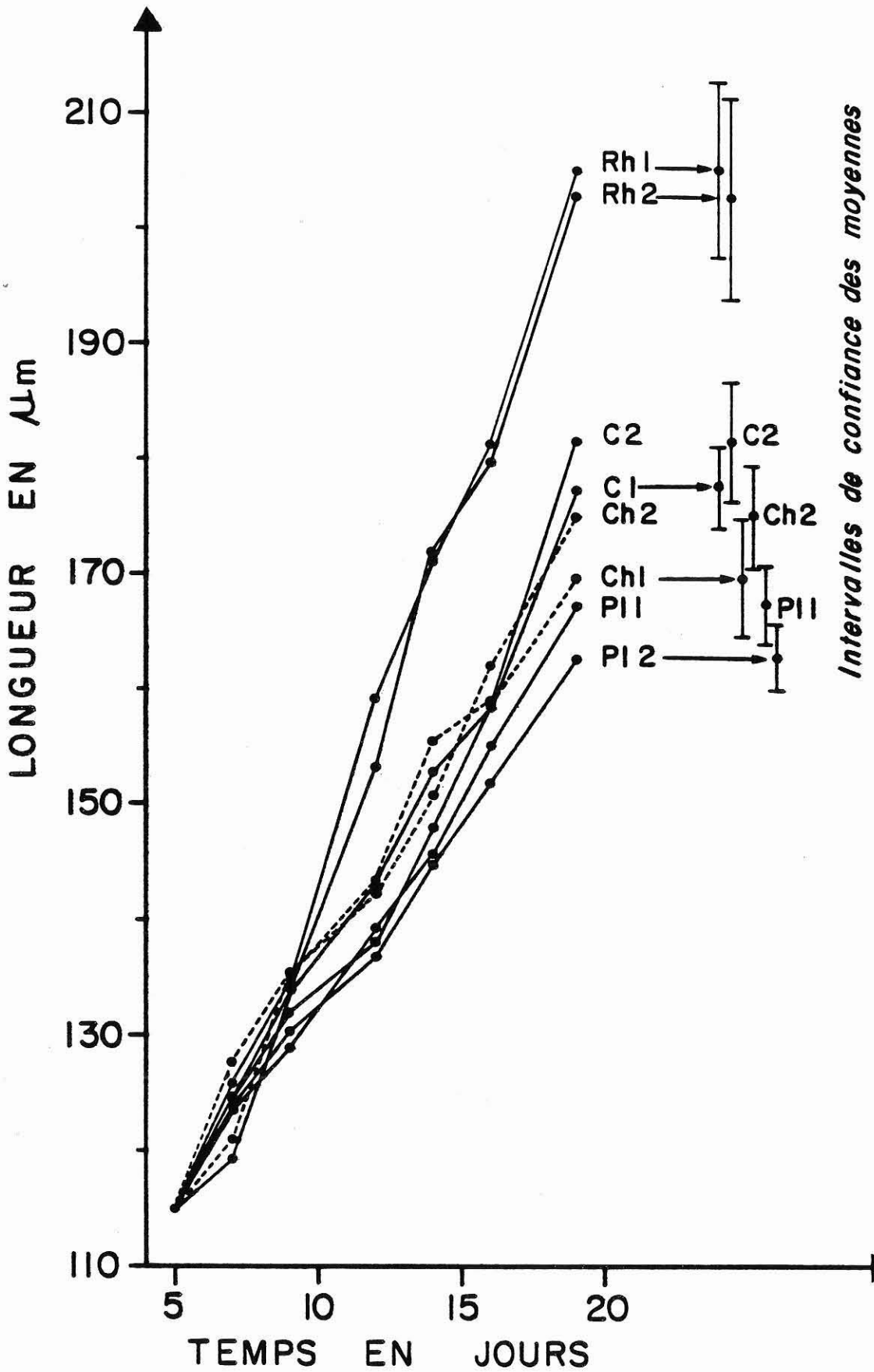
Les résultats de cette expérience menée en petits volumes (4 l) sont présentés dans la figure 2.

Il apparaît que tous les lots recevant un mélange de 3 espèces d'algues croissent plus vite que les deux lots qui ont été nourris par le mélange *Monochrysis-Pseudoisochrysis* (PI). Le régime composé de *Pseudoisochrysis paradoxa* (7,5 cel./ml) *Pavlova lutheri* (7,5 cel./ml) et *Rhodomonas baltica* (5 cel./ml) donne des résultats très nettement supérieurs aux autres mélanges. En 15 jours, la différence de taille entre les lots recevant *Rhodomonas* et PI et ceux recevant seulement le mélange PI est de 40  $\mu$ , soit un gain de croissance de 2,7  $\mu$  par jour.

La diatomée *Cylindrotheca sp.*, en général peu utilisée pour l'alimentation des bivalves, se révèle au moins aussi performante que *Chaetoceros calcitrans*, espèce réputée pour sa qualité alimentaire.

A l'issue de cette expérience, le mélange *Pavlova*, *Pseudoisochrysis*, *Rhodomonas* a été utilisé sur de grands volumes (450 l) (élevage du 18.04.81). Des amas d'algues agglomérées ont été observés dès le début de l'élevage. Constitués pour l'essentiel de cellules de *Rhodomonas*, ceux-ci n'ont pas provoqué de mortalité, mais ont probablement gêné la croissance des larves. Le passage à des grands volumes paraît donc nécessiter une adaptation des techniques d'élevage.

La diatomée *Cylindrotheca sp.* étant de bonne qualité et plus facile à produire en semi-continu que *Chaetoceros calcitrans*, le mélange *Pseudoisochrysis*, *Pavlova*, *Cylindrotheca* qui ne pose pas de problème particulier en grand volume a été retenu pour les essais réalisés en grands volumes.



Intervalle de confiance des moyennes

Figure 2 : Comparaison de mélanges d'algues

PI : *Pavlova* 15  $\varnothing/\mu\text{l}$  *Pseudoisochrysis* 15  $\varnothing/\mu\text{l}$

C : PI + P 15  $\varnothing/\mu\text{l}$  *Cylindrotheca* 15  $\varnothing/\mu\text{l}$

Ch : PI + P 15  $\varnothing/\mu\text{l}$  *Chaetoceros calcitrans* 15  $\varnothing/\mu\text{l}$

Rh : PI + P 15  $\varnothing/\mu\text{l}$  *Rhodomonas* 5  $\varnothing/\mu\text{l}$



### 2.3.2 - Elevages larvaires en grands volumes

#### a) Essais comparatifs

Trois expériences ont été menées dans l'écloserie au cours de l'année 1981.

##### \* Filtration de l'eau de mer

Au cours de cette expérience (Tableau 7 - Elevage du 18.04.81), trois seuils de filtration ont été testés : 0,45  $\mu$ , 1  $\mu$ , et environ 20  $\mu$  (filtre à sable). Le mélange *Pavlova*, *Pseudoisochrysis*, *Rhodomonas* qui avait donné de très bons résultats en volumes de 4 l, a provoqué ici l'apparition de salissures très importantes constituées d'amas de cellules algales (principalement *Rhodomonas*). Celles-ci n'ont pas provoqué de mortalité, mais la croissance des larves a été très faible en raison soit d'un déficit alimentaire (les algues agglomérées n'étant plus accessibles), soit d'une gêne mécanique ou chimique. L'effet semblait plus important dans les lots élevés à 0,45  $\mu$  et 1  $\mu$  où la décroissance du nombre de larves après chaque changement de tamis a été très importante. Le nombre de larves devenant trop faible pour les volumes utilisés, l'expérience a été interrompue et les lots regroupés.

##### \* Ration alimentaire

Trois concentrations d'algues (20, 40, 60 cel. / $\mu$ l) ont été testées au cours de cette expérience menée en bac de 450 l. La densité d'élevage allait de 7 à 11,4 larves/ml (Tableau 7 - Elevage du 26.06.81).

Il n'est pas possible de mettre en évidence des différences de croissance ou de rendement entre lots à l'issue de l'expérience. En effet, si la technique des changements de maille des tamis de récupération, au fur et à mesure de la croissance, contribue de façon certaine au maintien d'un bon état sanitaire dans les élevages (élimination des déchets et des larves moribondes ou à croissance faible), elle modifie constamment la structure des populations de larves. Les différences de croissance sont ainsi masquées par l'élimination des plus petits animaux, mais ne sont pas assez importantes pour provoquer de notables différences de taux de survie.

\* Ration alimentaire et densité d'élevage

Aucun changement de maille n'a été effectué au cours de ce test destiné à mettre en évidence l'influence de la quantité de nourriture distribuée et de la densité des larves sur la croissance et la survie. 18,6 millions de larves âgées de 6 jours ont été répartis en 12 lots dans des bacs cylindroconiques de 150 l. Le mélange *Pavlova lutheri*, *Pseudoisochrysis paradoxa*, *Cylindrotheca sp.* a été distribué chaque jour aux concentrations suivantes : 12,5, 25, 37,5, 50 cellules par microlitre. Trois densités d'élevage ont été testées 5, 10, 16 larves par millilitre. Le tableau 3 présente les densités de larves effectivement obtenues dans chaque lot après la répartition. Du jour 6 au jour 20, les larves ont été recueillies sur tamis de 64  $\mu$ . Au jour 22, seules les larves retenues sur tamis de 80  $\mu$  ont été conservées. Le 25<sup>e</sup> jour de l'élevage, un tamis de 100  $\mu$  a été utilisé. Aucun antibiotique n'a été utilisé jusqu'à cette date.

Nb de larves par ml \ Nb de cellules par $\mu$ l	12,5	25	37,5	50
5	3,3	6,6	5,6	4,5
10	10,6	9,6	11,1	8,5
16	16,1	18	14,6	15,3

Tableau 3 - Test de détermination de la ration alimentaire et de la densité larvaire optimale. Plan de l'expérience. Dans chaque case figure le nombre de larves mesuré au jour 2 de l'expérience

C/ $\mu$ l L/ml	12,5	25	37,5	50
	5	180,8 27,69	179,0 27,83	180,7 28,98
10	162,0 16,71	173,2 25,14	180,6 24,10	184,6 19,49
16	160,21 14,13	168,2 24,32	-	183,5 28,65

Tableau 4 - Tailles moyennes et écart type des larves du jour 20

C/ $\mu$ l L/ml	12,5	25	37,5	50
	5	4,01	4,09	4,00
10	2,90	3,89	3,9	4,00
16	2,35	3,06	-	4,38

Tableau 5 - Croissance journalière calculée par régression linéaire des tailles moyennes à chaque prélèvement.

Une rupture d'évacuation s'étant produite, le lot 37,5 cel./ $\mu$ l - 16 larves/ml a été perdu au 6<sup>e</sup> jour de l'expérience (J-12).

Les figures 3 et 4 montrent l'évolution des longueurs moyennes dans chaque lot expérimental. Les tailles moyennes observées au jour 20 de l'élevage, c'est-à-dire avant toute sélection par tamisage, sont présentées dans le tableau 4. La croissance étant arbitrairement considérée comme linéaire au cours du temps, la pente des droites de régression a été calculée sur les tailles moyennes observées à chaque prélèvement (tableau 5). L'évolution du nombre de larves dans chaque lot est présentée figure 4. Les rendements après sélection sur tamis de 100 microns sont présentés dans le tableau 6.

Les données de croissance permettent de mettre en évidence un déficit alimentaire dans les séries recevant 12 cel./ $\mu$ l et 25 cel./ $\mu$ l lorsque la densité de larves atteint ou dépasse 10 larves/ $\mu$ l. La ration alimentaire minimale pour une bonne croissance (4  $\mu$ /j) dans nos conditions d'élevage paraît donc être de 12,5 à 25 cel./ $\mu$  à 5 l/ml de 37,5 à 50 cel./ $\mu$ l, 10 cel./ $\mu$ l et de 50 cel./ $\mu$ l à 15 larves/ $\mu$ l.

$\frac{C}{\mu l}$ l/ml	12,5	25	37,5	50
5	0,51	0,46	0,53	-
10	0,34	0,61	0,59	0,63
16	0,19	0,46	-	0,36

Tableau 6 - Rendement après tamisage sur 100  $\mu$ . Nombre de larves retenues sur 100  $\mu$  sur nombre moyen de larves mises en élevage (moyenne J8 et J11).

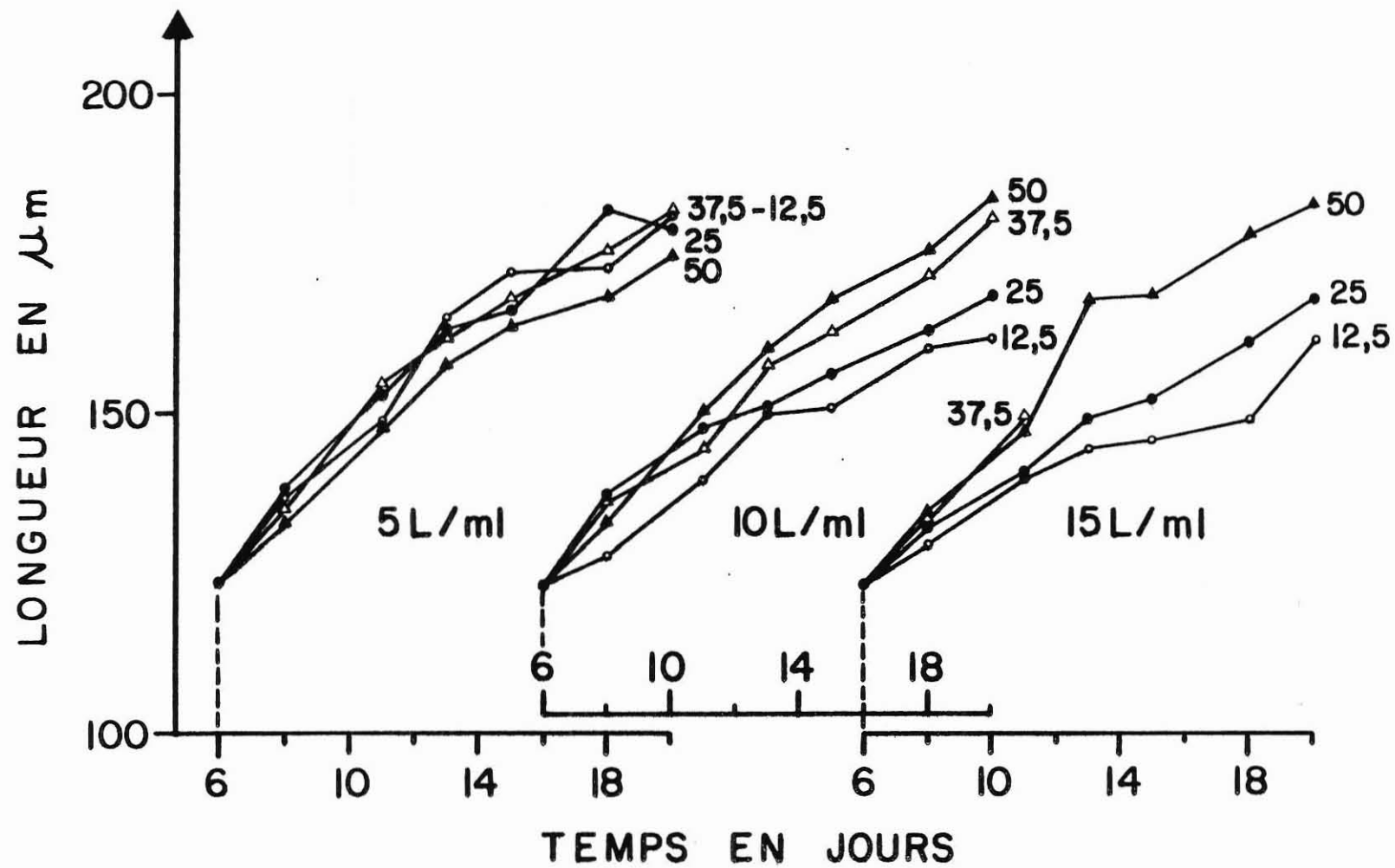


Figure 3 : Influence sur la croissance de la ration alimentaire pour différentes densités d'élevage.

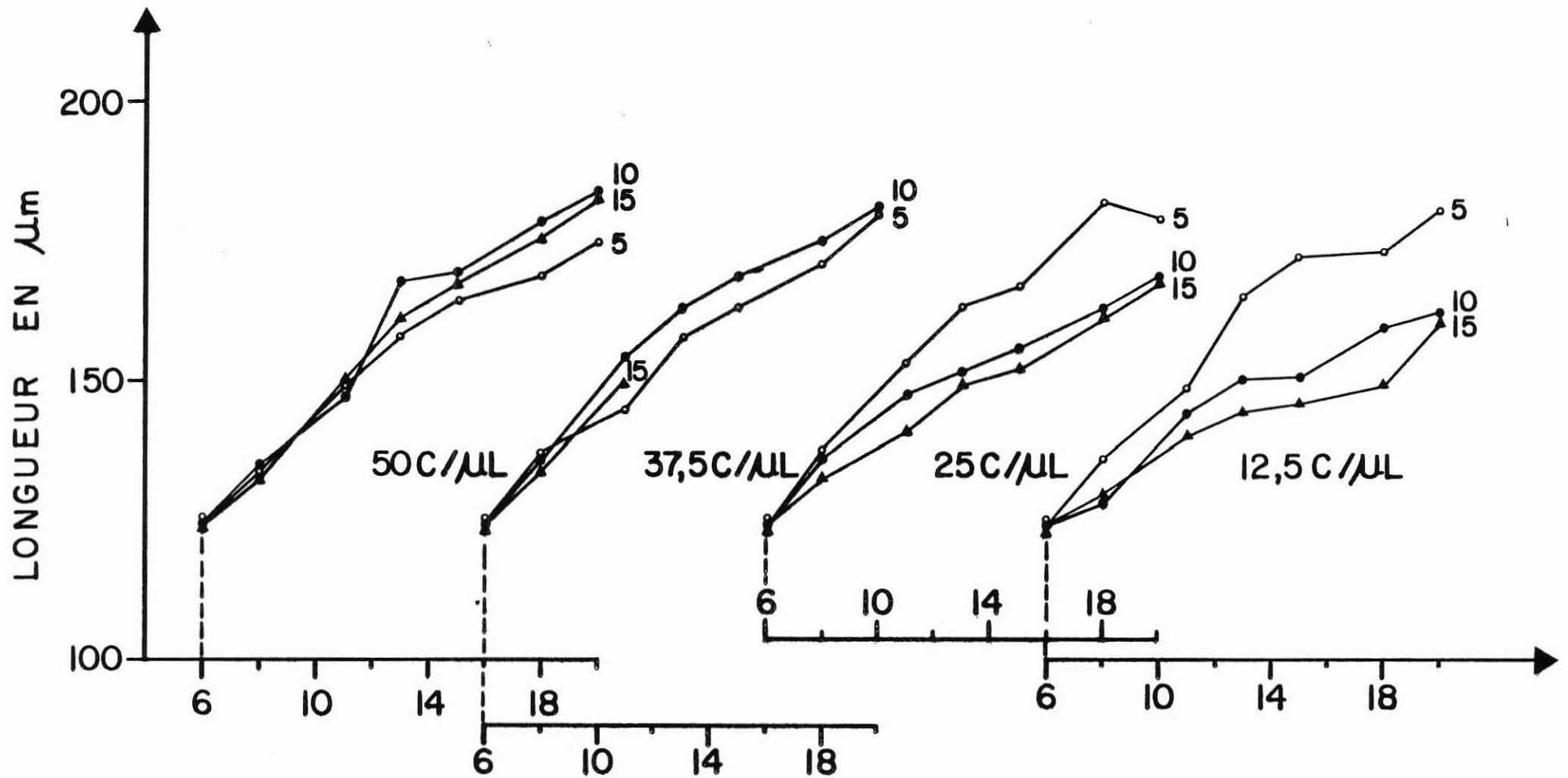


Figure 4 : Influence sur la croissance de la densité d'élevage à différentes rations alimentaires



D'autre part, à la densité de 5 l/ml, la croissance paraît freinée aux fortes rations alimentaires. Les algues, trop nombreuses, ont provoqué l'apparition de salissures qui ont gêné la croissance des larves. De meilleurs résultats sont obtenus dans les lots à 10 et 15 l/ml recevant 50 cel./ $\mu$ l qui réduisent plus rapidement la population algale et évitent ainsi le développement de salissures.

La survie au 25<sup>e</sup> jour (Tableau 6 Figure 5 ) permet enfin de considérer que les fortes densités d'élevage (15 l/ml) se traduisent par une baisse de rendement au tamisage sur 100  $\mu$ , due, probablement, à une augmentation de l'hétérogénéité des populations difficile à apprécier sur des échantillons de 30 individus.

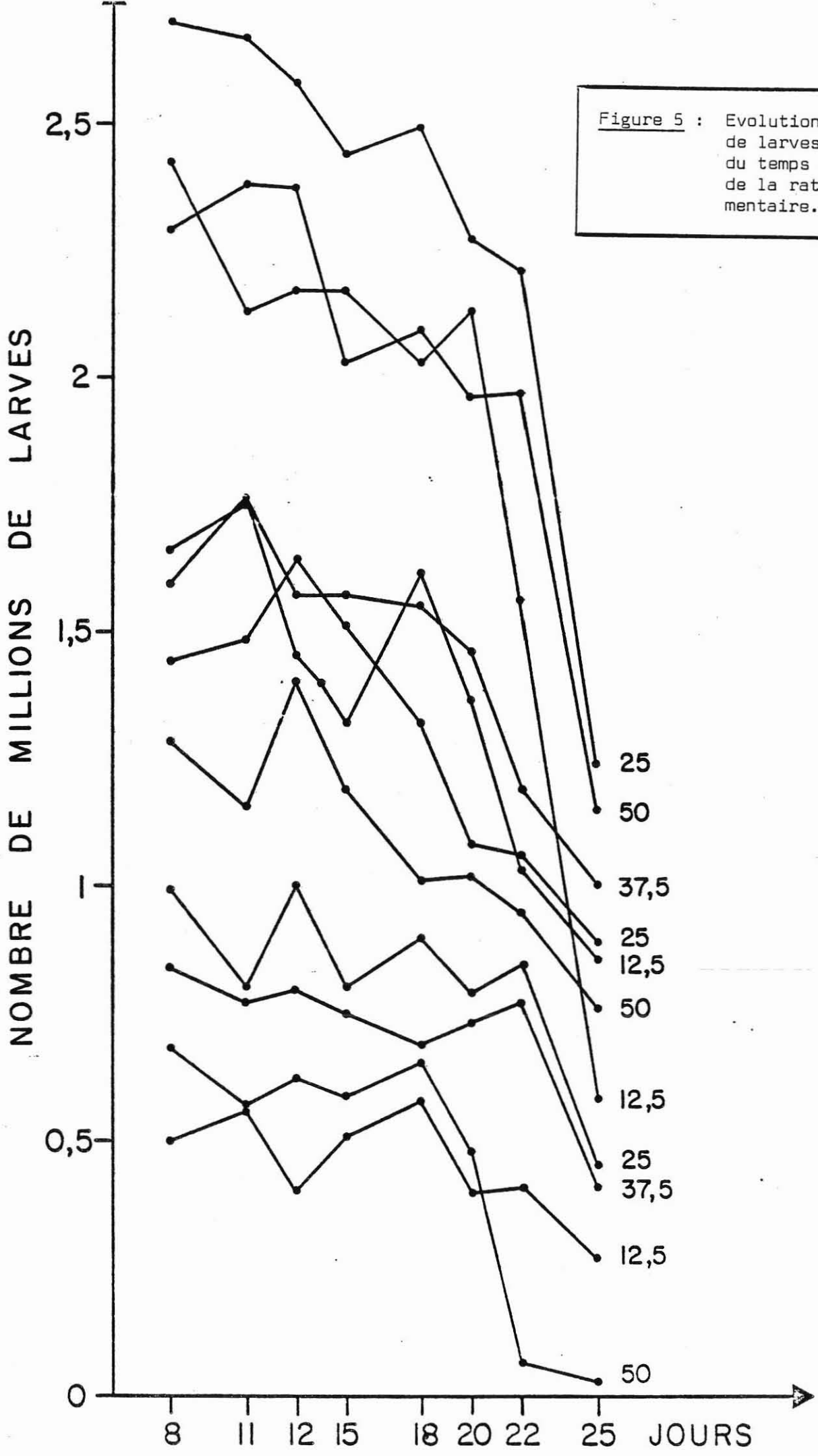
A l'issue de cette expérience il apparaît qu'une ration de 40 à 50 cel./ $\mu$ l par jour et une densité de 10 l/ml en début d'élevage présentent la plus grande efficacité pour la croissance et la survie en bac cylindro-conique. Le terme de survie étant utilisé dans le sens de rendement aux différents tamisages. Ces chiffres sont identiques à ceux retenus par GRUFFYDD et BEAUMONT (1972) dans des conditions d'élevage différentes (bacs à fond plat sans agitation de l'eau). Toutefois, il apparaît nécessaire de moduler les quantités d'algues en fonction du nombre de larves disponibles au début de l'élevage. Une réduction de la densité d'algue apparaît ainsi utile lorsque peu de larves peuvent être utilisées.

b) Essais de production (Tableaux 7, 8 et 9)

D'août 80 à la fin de l'année 81, 3 élevages seulement n'ont pas permis l'obtention de larves pédivéligères. Le 7/08/81, l'essai mené en bac rectangulaire à fond plat et eau stagnante (sans antibiotique) a été interrompu au 10<sup>e</sup> jour à la suite d'une infestation bactérienne qui a provoqué la mort de plus de 85 % des larves.

Le deuxième échec est dû à un arrêt de la croissance des larves de l'élevage 2 du 11/02/81 à la taille moyenne de 180  $\mu$ . Les changements de mailles de tamis, identiques à ceux de l'élevage n° 1 commencés le même jour, ont conduit à l'élimination de la quasi totalité de larves. Cet échec ne paraît pas imputable aux conditions d'élevage car le lot n° 1 provenant d'un reproducteur différent a donné 18 % de larves pédivéligères.

Figure 5 : Evolution du nombre de larves au cours du temps en fonction de la ration alimentaire.



Les deux lots nés le 23/09/81 n'ont pas été nourris pendant les 12 premiers jours (arrêt de la production en salle d'algues pour travaux). Ce jeûne prolongé a très probablement été responsable de la faible croissance observée ultérieurement.

Trois exemples de mortalité brutale (30 à 40 % de mortalité en l'espace de 2 jours) ont été observés dans des lots qui ont toutefois permis l'obtention de larves pédivéligères.

Dans le premier cas (élevage du 8/07/80, lots 1 et 2), les mortalités ont été observées après l'apparition de dépôts de larves agglomérées par un mucus fluide sur la partie conique des bacs d'élevage. Les taux de mortalité étaient de 45 % et 60 % dans les lots 1 et 2 respectivement. Après récupération des larves nageuses et traitement au chloramphénicol (8mg/l), les amas ont cessé de se produire et la mortalité a été enrayée. Ces phénomènes ont à nouveau été observés dans les élevages du 26/06/81 au 14<sup>e</sup> jour de l'élevage, un traitement immédiat a permis d'éviter la perte de larves. Il semble que les mortalités soient dues au rôle de piège joué par le mucus plus qu'à l'action de bactéries pathogènes. Cependant, ces productions de mucus sont très probablement dues à l'environnement bactérien, soit directement (mucus produit par des bactéries), soit indirectement (réaction des larves à des bactéries). Les tests bactériologiques effectués n'ont cependant pas permis d'associer ces dépôts muqueux à la présence d'une bactérie particulière.

Dans les deux autres cas, les mortalités se sont produites en fin d'élevage larvaire.

Au 26<sup>e</sup> jour de l'élevage du 20/10/81, un taux de mortalité de 30 % a été observé dans les deux lots. La récupération des larves nageuses a permis la conservation de 8 % du nombre de départ.

Au 29<sup>e</sup> jour de l'élevage du 19/11/81, les larves pédivéligères triées sur 150  $\mu$  ( $\bar{x}$  242  $\mu$ ) ont été séparées en deux lots. Le premier (770 000 l) a été maintenu dans deux bacs cylindroconiques de 300 l (eau filtrée sur sable) dans l'attente d'un transfert au Tinduff. Le second (640 000 l) a été réparti dans les bacs d'élevage postlarvaire de l'écloserie (eau courante filtrée sur sable). Au bout de 3 jours, 48 % des larves conservées en bacs cylindroconiques étaient mortes, aucune mortalité significative n'était observée dans les bacs d'élevage postlarvaire.

		NOURRITURE	ANTIBIOTIQUES 8 MG/L DE CHLORAMPHENICOL	FILTRATION DE L'EAU	NOMBRE DEPART x 10 <sup>6</sup>	FIN D'ELEVAGE LARVAIRE				
						N x 10 <sup>6</sup>	SURVIE (%)	AGE (jours)		TAILLE ( $\mu$ )
7.08.80	1	M + PP 20 C/ $\mu$ l	Après J14	0,4 $\mu$	0,89	0,15	17	28	256	Mortalité 45% à J14
	2	" "	Après J14	"	2,44	0,31	13	28	251	Mortalité 60% à J14
	3	" "	Pas d'antibiotiques	"	0,65	-	-	10	135	Elevage en bac à fond plat
28.11.80		M + PP 20 C/ $\mu$ l 10 j puis M + PP + C 40 C/ $\mu$ l	En permanence	0,4 $\mu$	4,35	1,39	32	31	241	
10.12.80		M + PP + C 40 C/ $\mu$ l	Jusqu'au J14	"	1,89	0,74	39	30	248	
11.02.81 (1)		" "	Pas d'antibiotiques	"	3,8	0,69	18	33	232	Métamorphose à 235 $\mu$
11.02.81 (2)		" "	" "	"	3,4	0	0			Arrêt de croissance à 180 $\mu$
28.04.81	1	M + PP 40 C/ $\mu$ l	Pas d'antibiotiques	Sable ~ 20 $\mu$	1,2	0,55	15	31	240	Réunion des larves des bacs 1, 2, 3 et 4, 5, 6 au J20
	2	+ 5 C/ $\mu$ l de Rh	" "	Sable	1,2					
	3	jusqu'au jour 20	" "	1 $\mu$	1,2					
	4		" "	1 $\mu$	1,2					
	5		" "	0,4 $\mu$	1,2					
	6		" "	0,4 $\mu$	1,2					
						0,12	3	33	235	
26.06.81	1	M + PP + C 20 C/ $\mu$ l	Pendant 4 à 10 jours suivant les lots dès l'apparition d'amas de larves agglomérées sur le cône (du J16 au J23)	0,4 $\mu$	3,55	0,96	27	26	235	
	2	M + PP + C 20 C/ $\mu$ l		"	4,09	0,85	21	26	247	
	3	M + PP + C 40 C/ $\mu$ l		"	3,42	0,91	27	26	248	
	4	M + PP + C 40 C/ $\mu$ l		"	3,21	0,72	22	26	253	
	5	M + PP + C 60 C/ $\mu$ l		"	5,13	1,48	29	26	248	
	6	M + PP + C 60 C/ $\mu$ l		"	3,88	0,6	15	26	250	
23.09.81		Pas d'algues de JO à J12 puis M + PP + C 40 C/ $\mu$ l	Pas d'antibiotiques	0,4 $\mu$	6	0,9		30	153	Croissance très faible due vraisemblablement au jeûne des premiers jours
			" "	sable	6	0		43	210	
20.10.81		M + PP + C 40 C/ $\mu$ l	Pas d'antibiotiques	0,4 $\mu$	1,5	0,1	8	30	245	Mortalité en fin d'élevage
					2,0	0,18				
19.11.81		CF § 2.3.2**3	Pas d'antibiotiques	1,0 $\mu$	18,6	1,41	7,5	29	242	

Tableau 7 : Bilan des élevages effectués en 1980 - 1981

Date	N°	Nombre d'oeufs	Nombre de larves D Nx10	Taux d'éclosion	Fin d'élevage larvaire				Observations
					Age	Nombre Nx10	$\bar{x}$	% mois	
19.01	1	71,6	9,5	13,3	31	0,88	242	9,2	
04.02	2	141,6	9,9	7,0	21	0	202	0	Mortalité à partir du j15, totale au j21
23.02	3	64	0,9	1,4	4	0	110	0	Larves jetées, taux d'anomalies excessif
18.03	4	25	1,7	15,2	25	0	191	0	Mortalité totale
29.03	5	21	5,2	24,4	25	0	177	0	Mortalité à partir du j12, totale au j25
05.04	6	80	11,2	14,0	18	0	175	0	Mortalité 80 %
14.04	7	38	3,5	9,1	9	1,27	144	-	Transférées au Tinduff
07.05	8	19,7	13,5	68,3	32	2,11	239	15,7	
18.05	9	60,3	19,1	31,7	27-35	1,60	230-245	8,4	
15.06	10	73,5	19,9	27,1	27-34	2,56	245	12,8	Tri sur 160 $\mu$
08.07	11	54	16,1	29,8	32-38	0,5	244	3,1	Tri sur 160 $\mu$ . Mortalité totale sur certains lots

Tableau 8 - Bilan des élevages effectués en 1982

En 1982, 5 élevages successifs n'ont pas permis l'obtention de larves pédivéligères. L'élevage n° 3 constitué de 85 % de larves anormales a été abandonné au quatrième jour.

Les quatre autres élevages ont été interrompus à la suite de mortalités massives qui n'ont pas pu être enrayerées malgré l'utilisation d'antibiotiques et la sélection des larves nageuses.

Après le transfert des larves de l'élevage n° 7 âgées de 9 jours au Tinduff. L'écloserie a été mise à sec et le matériel d'élevage passé à l'eau de javel.

Les trois élevages suivants ont été menés en présence de chloramphénicol 8 mg/l du début à la fin et ont permis l'obtention de 6,27 millions de larves pédivéligères au total.

En l'absence d'antibiotiques, des amas de larves ont été observés dès le 11<sup>e</sup> jour sur la partie conique des bacs d'élevage au cours de la série n° 11. Au bout de 6 jours, 80 % des larves étaient morts dans les 7 bacs d'élevage. Deux millions de larves nageuses ont été récupérées. Un traitement au chloramphénicol a permis d'éviter la réapparition de ces amas.

#### *c) Elevages larvaires du Tinduff*

Durant la période de mortalités massives observée au COB, 4 élevages ont été menés au Tinduff par l'équipe du CLPM. Le bilan de ces travaux est présenté dans le tableau 9.

Réf.	Date de ponte	Nombre de larves D mises en élevage	Nombre de larves pédivélig. obtenues	Nombre de jours d'élevage	Rendement	Rendement
Tin 2	26-3-82	1 000 000	400 000 100 000	21 24	50 %	14 - 15°
Tin 3*	14-4-82	1 200 000	780 000 130 000	23 26	76 %	15 - 16°
Tin 4	21-4-82	2 500 000	1 700 000 300 000	20 22	80 %	15 - 16°
Tin 5	17-5-82	1 000 000 1 100 000	0 110 000	Fortes mortalités à partir du 15 <sup>e</sup> jour		
				18	11 %	16 - 17°

\* En provenance du COB - Transfert au 9<sup>e</sup> jour d'élevage larvaire

Tableau 9 : Bilan des élevages larvaires effectués au Tinduff

2.4 - Elevages postlarvaires

2.4.1. *Elevages réalisés au COB en 80-81*

a) Elevage du 07/08/80

400 000 larves âgées de 28 jours, triées sur tamis de 150  $\mu$ , ont été réparties dans deux bacs rectangulaires de 400 l à fond nu (local provisoire).

Deux litres de suspension algale (mélange *Monochrysis-Pseudoisochrysis* à 15-10 cellules par ml) étaient distribués tous les deux jours après le renouvellement de l'eau. Le 17.09.80, soit après 15 jours, le taux de métamorphose a été estimé à 5 % pour chacun des deux lots. La mortalité larvaire était de 95 % dans le premier et de 55 % dans le second. A cette date, les 80 000 larves restantes ont été envoyées dans la serre du Tinduff où elles ont été placées dans 4 cylindres tamis. Au bout de 4 jours, le taux de métamorphose était proche de 100 %. 15 000 de ces postlarves ont survécu jusqu'en décembre 80 (3 à 4 mm de hauteur). Ce lot a été perdu par envasement au cours d'une tempête.

b) Elevage du 28/11/80

Quatre techniques ont été comparées. Les taux de métamorphose ont été évalués après 20 jours. Les résultats sont résumés dans le tableau 10. Chaque lot comportait 220 000 larves, les taux de métamorphose ont été évalués par comptage des larves nageuses ou mortes (nombre de larves au départ moins total des larves non fixées sur nombre du départ).

Description de la méthode	Taux de métamorphose %	Nombre de postlarves	Remarques
Bac rectangulaire à fond nu Eau stagnante aérée par bullage renouvelée tous les deux jours	7	23 000	100 % de mortalité au 70 <sup>e</sup> jour 800 $\mu$
Bac cylindroconique + collecteurs japonais de captage. Eau renouvelée tous les deux jours.	1	1 000 à 3 000	Passage en mer au jour 102. Taille moyenne 6,5 mm.
Cylindre tamis éclairé 24h/24 1 500 lux. Eau courante	95	200 000	Mortalité totale au 70 <sup>e</sup> jour 750 $\mu$
Cylindre tamis à l'obscurité. Eau courante.	66	145 000	Mortalité totale au 70 <sup>e</sup> jour 750 $\mu$

Tableau 10 - Taux de métamorphoses obtenus (élevage du 28/11/80).



Il apparaît donc que le système des cylindres tamis (tamis à corps cylindrique de 50 cm de hauteur et 50 cm de diamètre équipés de deux air-lifts) favorise très nettement la métamorphose.

c) Elevage du 11/02/81

Cette expérience avait pour but de favoriser la fixation des larves sur un support permettant leur transfert précoce en mer. Une technique tendait à combiner les avantages du cylindre-tamis (importants taux de métamorphose) et des collecteurs de captage (manipulation facile et efficacité connue en mer). La deuxième voie a consisté à fournir aux larves un support naturel : du maërl, susceptible d'être placé en mer dans des casiers ostréicoles. Chaque lot comportait 60 000 larves. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 11.

Méthode	Taux de métamorphose %	Remarques
Cylindre tamis eau courante (x2)	25 et 27	95 % des postlarves malformées à 450 µ arrêt de croissance à cette taille.
Cylindre tamis + collecteurs de captage	29	100 % de mortalité au jour 67.
Cylindre tamis eau courante + collecteurs de captage + maërl eau courante	25	
Bac rectangulaire contenant du maërl Eau stagnante renouvelée tous les deux jours	42	10 000 postlarves de 1 330 µ ont été transférées au Tinduff au 62 <sup>e</sup> jour. Les 15 000 restantes sont mortes entre le 65 et le 75 <sup>e</sup> jour.

Tableau 11 - Taux de métamorphoses observés (Elevage du 11.02.81)

Dans tous les lots élevés en eau courante des déformations de la coquille ont été observées lorsque la taille moyenne des animaux a atteint 450 µ. Elles ont été associées à un arrêt de la croissance.

Très peu de larves se sont fixées dans les collecteurs de captage. La majeure partie des postlarves se trouvait sur la toile constituant le fond du cylindre-tamis. Il semble donc que les deux techniques ne puissent pas être combinées.



Dans le bac contenant du maërl la métamorphose a été très rapide. Au neuvième jour de l'expérience 30 000 larves étaient mortes. Les autres s'étaient métamorphosées, dont environ 20 000 sur le maërl.

Cette technique paraît donc bien adaptée à un transfert précoce en mer, mais pose le problème de la séparation des naissains de leur support à l'issue du prélevage. Il serait, en effet, nécessaire d'attendre que les juvéniles aient atteint 15 mm environ pour que le tri puisse être pratiqué mécaniquement.

d) Elevage du 28 avril 1981

Seules 120 000 larves étaient disponibles pour un essai de production. Elles ont été placées en cylindre-tamis en eau courante.

Une infestation bactérienne a détruit une partie des postlarves dès la fin de la métamorphose. Une élimination systématique des larves mal fixées a été effectuée. 20 à 25 000 coquilles Saint Jacques ont cependant pu être transférées en mer en 4 fois, les tailles moyennes s'échelonnant de 1 à 2 mm (Figure 5)

e) Elevage du 24 juin 1981

Deux millions de larves ont été réparties dans 6 bacs de 700 l contenant chacun 2 cylindres tamis. Les taux de métamorphose ont été évalués au bout de 10 jours par comptage des larves restantes (tableau 12).

Lots	1	2	3	4	5	6
Conditions expérimentales	125 000 l par tamis		250 000 l/tamis		125 000 l/tamis maërl au fond du bac	
% Métamorphose	72	65	60	63	70	60

Tableau 12 - Elevage du 24 juin 1981 - Taux de métamorphose

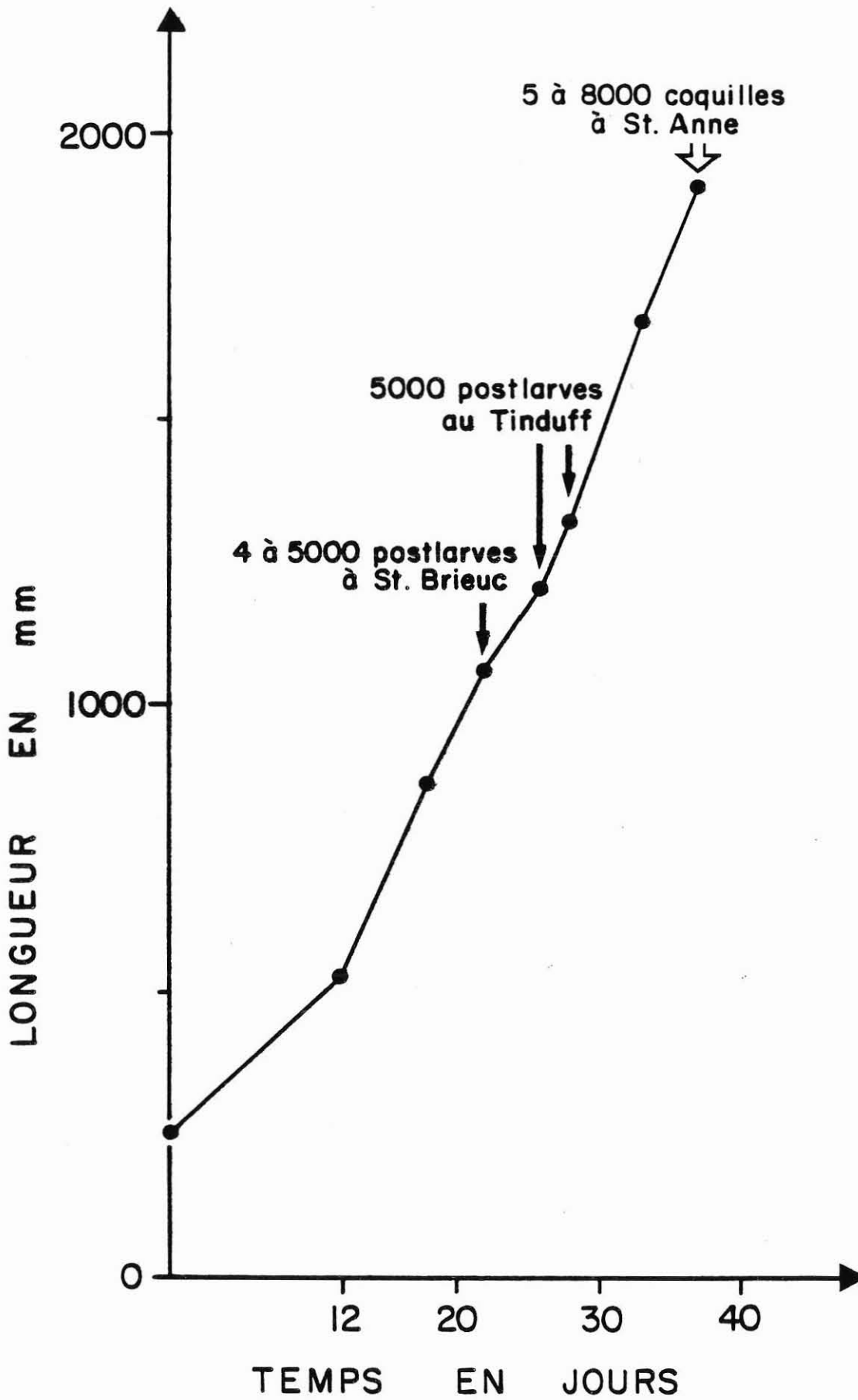


Figure 6 : Croissance des postlarves de l'élevage du 28.04.81

Il ne semble pas qu'aux concentrations étudiées la densité des larves et la présence du maërl aient eu une incidence sur la vitesse de métamorphose.

Au bout de 20 jours (postlarves de 420  $\mu$  dans tous les lots) des mortalités importantes ont été observées dans les lots 3 et 4, puis une semaine plus tard dans les autres lots. L'élevage a été abandonné au 30<sup>e</sup> jour.

A l'issue de ces expériences il se confirme que les cylindres tamis permettent l'obtention de forts taux de métamorphose de façon reproductible. Il est aussi possible d'obtenir des postlarves fixées en grand nombre sur du maërl. Par contre, l'élevage de ces postlarves se révèle très difficile dans les installations du COB.

#### *2.4.2. Elevages postlarvaires au Tinduff*

##### *a) Elevage du 10/12/80 - Lot CSJ 1-81*

Ce lot de 300 000 larves pédivéligères, arrivées au Tinduff le 12 janvier 1981, a été réparti dans 3 cylindres tamis de 150 microns.

La figure 7 met en évidence la croissance obtenue dans la serre du Tinduff ainsi que la température de l'eau enregistrée tout au long de l'élevage. La chute de cette dernière entre les 32<sup>e</sup> et 42<sup>e</sup> jours, due à une panne de thermostat, n'a pas eu d'effet néfaste sur l'élevage, seul un léger ralentissement de la croissance est à noter.

Le tableau 13 donne pour un cylindre tamis de 100 000 larves au départ le nombre de larves métamorphosées et la survie postlarvaire. Le 22<sup>e</sup> jour de l'élevage, une forte mortalité a été enregistrée à la suite de l'envasement des tamis au cours d'une tempête.

Dès le 70<sup>e</sup> jour d'élevage, des essais de passage en mer ont été effectués. Les postlarves de 5 mm (environ 30 000) qui restaient au 15 avril dans la serre, ont été victimes de la pollution du bassin de réserve qui a été utilisé à notre insu pour le stockage de cubes moribonds.

./..

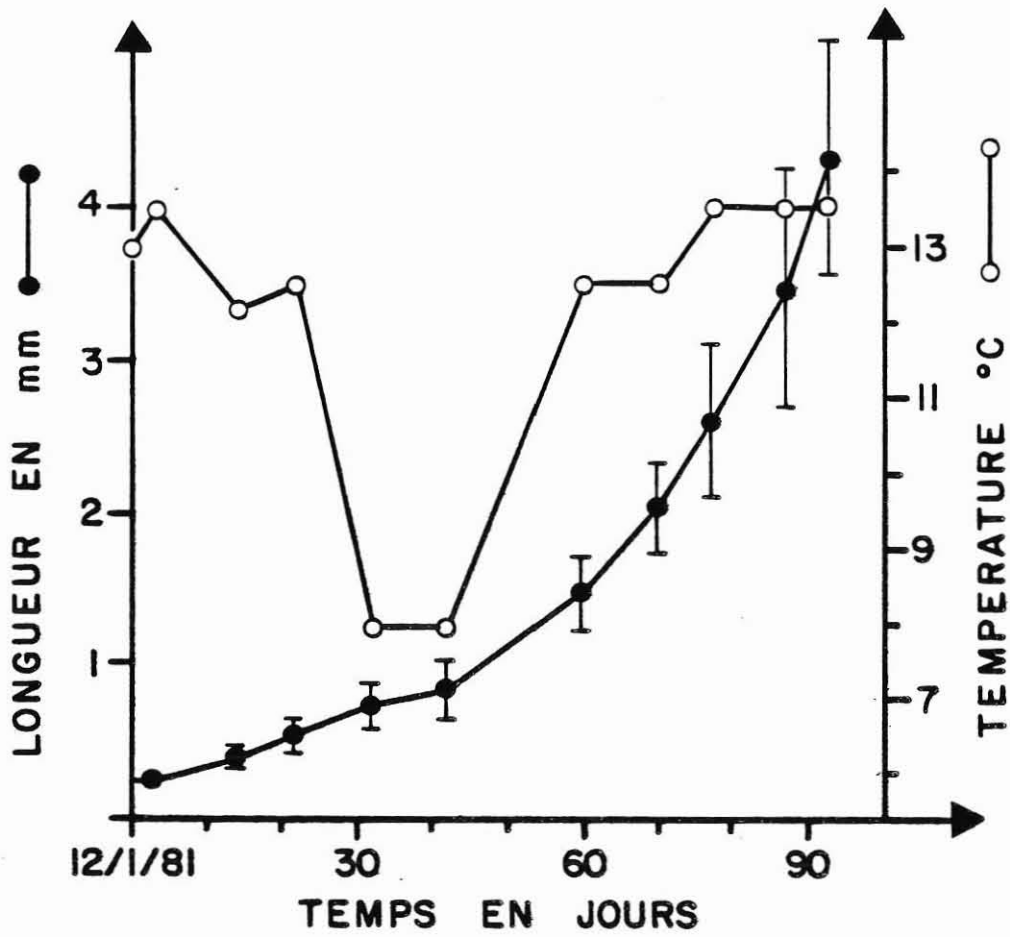


Figure 7 : Croissance hivernale en cylindre-tamis de 150  $\mu$

Jours	0	3	14	70
Larves	100 000	50 000	8 600	
Post-larves		50 000	88 000	16 000

Tableau 13 - Survie dans un cylindre-tamis de 100 000 larves

*b) Elevage du 11/02/81 - Lot CSJ 2-81*

40 000 larves arrivées au Tinduff le 19 mars 1981 et nées au COB le 11 février ont été déversées dans un cylindre-tamis dont le fond était tapissé de maërl vivant. Au bout d'un mois d'élevage, le maërl a été transféré sur le fond d'un bac. Cette méthode d'élevage qui réduit considérablement les problèmes d'envasement ne permet pas d'effectuer un suivi sérieux de la croissance et des survies larvaires et postlarvaires. Sur 40 000 larves au départ, nous avons obtenu un millier de coquilles de 4 à 5 mm malgré la pollution que cet élevage a subi le 15 avril.

*c) Elevage du 28/04/81 - Lot CSJ 3-81*

Le 1er juin 1981, un lot de 200 000 larves pédivéligères de 250  $\mu$  a été placé dans deux cylindres-tamis de 150  $\mu$ , dont un contenait deux collecteurs. Trois jours plus tard, la métamorphose était presque complète (90 %) ; les collecteurs ont été retirés du cylindre-tamis et suspendus dans un bac. Au 8ème jour, les postlarves faisaient 350  $\mu$  dans un tamis, mais au 15ème jour, l'élevage était anéanti. Les causes de cette mortalité brutale peuvent être multiples :

- forte chaleur : 46°C dans la serre le 13 juin
- densité dans les tamis trop élevée
- renouvellement d'eau insuffisant.

Les collecteurs peu touchés par cette mortalité n'ont fourni que 1 000 coquilles de 3 à 6 mm dont la moitié était fixée à l'extérieur du sac.

*d) Elevage du 26/06/81 - Lot CSJ 4-81*

Deux lots de larves pédivéligères ont été successivement placés dans la serre. Le premier le 21 juillet (1 450 000 larves), le second le 28 juillet, 400 000. 600 000 larves du premier arrivage ont été réparties dans 6 cylindres-tamis et 850 000 placées dans un bac de 3 m<sup>3</sup> dont le fond était garni de collecteurs de captage. Le lot de 400 000 larves a été lui aussi déversé dans un bac garni de collecteurs. La figure 3 et le tableau 14 mettent en évidence les résultats obtenus au niveau de la croissance et de la survie.

./.

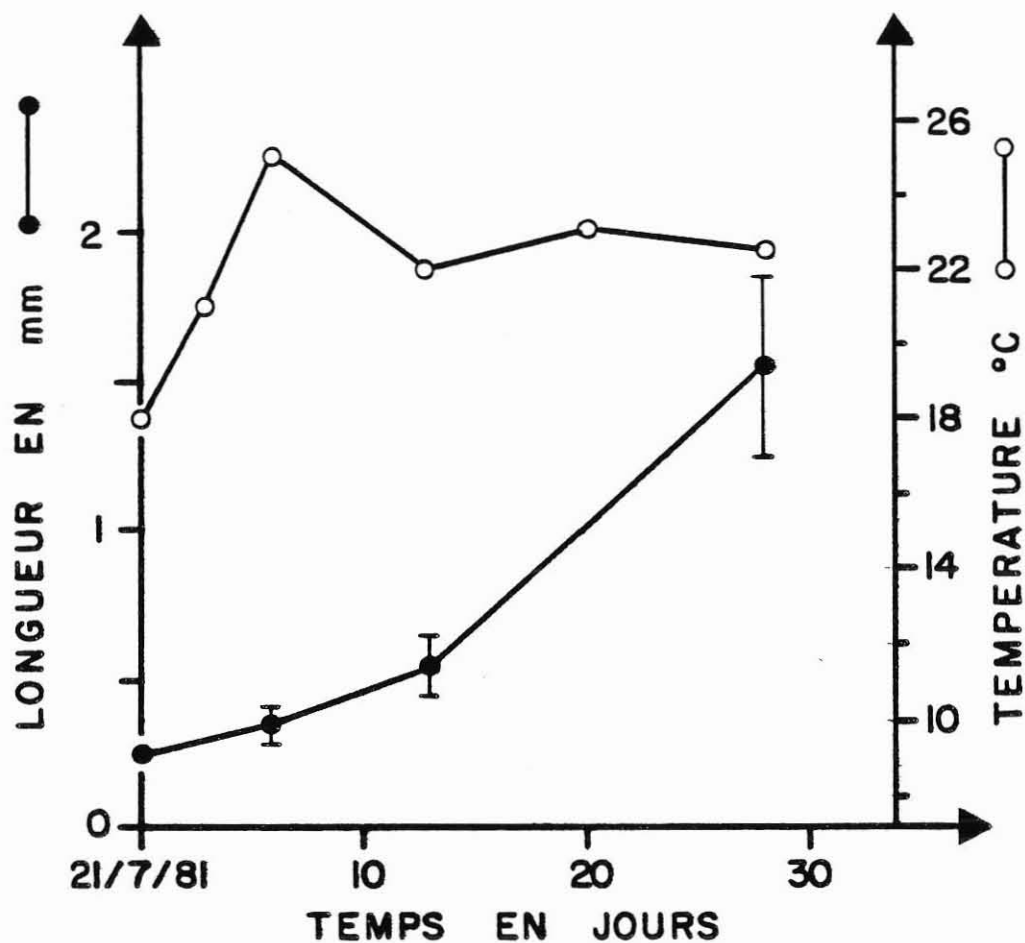


Figure 8 : Croissance estivale en cylindre-tamis de 150  $\mu$

Jours	0	6	17	28
Larves	100 000	30 000		
Post-larves		70 000	60 000	50 000

Tableau 14 - Survie dans un cylindre-tamis de 100 000 larves

Cependant, la densité élevée dans l'élevage et les trop fortes chaleurs dans la serre (plus de 50°C dans l'air ambiant et 22 à 25°C dans l'eau), dues au faible taux de renouvellement de l'eau, ont conduit à transférer en mer l'ensemble de l'élevage entre le 18 et le 28 août. Du fait de l'absence de structures adaptées à l'élevage en mer de coquilles de moins de 1,5 mm, un tamisage a dû être effectué au début de cette période. Les premiers passages en mer se sont effectués sans dommage. Mais quatre jours après les tamisages, de fortes mortalités ont été constatées. Cette manipulation ne peut être seule mise en cause, mais elle a certainement contribué au déclenchement des mortalités constatées. Au cours d'un contrôle effectué le 13<sup>e</sup> jour de l'élevage, aucune différence de croissance n'a été notée entre les coquilles fixées sur le fond du premier bac garni de collecteurs et celles des cylindres-tamis (respectivement  $\bar{x}$  549  $\mu$   $\sigma \pm 90$  et  $\bar{x}$  546  $\mu$   $\sigma \pm 105 \mu$ ). Toutefois, les taux de métamorphoses diffèrent légèrement : 60 % sur le fond du bac et 80 % dans les cylindres-tamis. Les larves métamorphosées étaient mortes à 90 % dans le premier cas, alors qu'elles étaient vivantes dans les cylindres-tamis.

Les coquilles du premier fond de bac sont mortes pendant le mois d'août sans doute pour les mêmes raisons que dans les cylindres-tamis. Les coquilles du deuxième fond sont mortes également, mais vers le 20 septembre à la suite d'un envasement causé par une tempête. Quelques centaines de coquilles captées dans les collecteurs et élevées en suspension dans ces bacs ont survécu, mais les rendements étaient très faibles (moins de 1 000 par collecteur) à nuls.

#### *-2.4.3. Elevages effectués en 1982*

L'utilisation des fonds de bacs comme support de fixation a de nouveau été tentée au COB à 3 reprises, en janvier, juin et juillet. Pour chaque essai, 200 000 larves ont été réparties dans deux bacs de 800 m<sup>2</sup> en circuit ouvert. Au cours du premier test, la filtration défectueuse de l'eau a provoqué la perte de la quasi totalité des larves avant leur métamorphose. Par la suite, les taux de métamorphose ont été extrêmement faibles. Au bout de 18 jours, moins de 3 000 postlarves de 350  $\mu$  étaient observées dans chaque bac d'élevage. Ces essais n'ont donné lieu à aucun passage en mer.

Afin d'effectuer des passages en mer à très petite taille et sans décoller les postlarves, des tamis à fond amovible ont été réalisés. Quatre de ces dispositifs ont été testés à deux reprises (200 000 larves utilisées au total). Au premier essai un fort pourcentage de larves a pu s'échapper en raison d'un défaut d'étanchéité du système. Au deuxième essai, des salissures sur le tamis ont provoqué la perte des postlarves clés après la métamorphose (taille moyenne 300  $\mu$ ).

Tous les autres élevages ont été menés en cylindre tamis (eau courante filtrée à 1  $\mu$ ) ; les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 15.

Au Tinduff, deux systèmes d'élevage ont été utilisés en 1982 : le cylindre tamis et le "bac tamis". Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 16.



Origine	Métamorphose	Nb larves	Méthode d'élevage	Passage mer	Durée de l'élevage post larvaire	Taille mm	Nb passé en mer	Rendement larves/postlarves %
19.11.81	18.12	320 000	8 CT	17.02	61	2,8±0,6	500	0,15
19.01.82	19.02	50 000	1 CT	17.03	26	0,45±0,07	2 000	4
	-	300 000	5 CT	24.03	33	0,66±0,15	15 000	4,3
	-	100 000	2 CT 9°C	23.04	62	1,43±0,7	6 000	6
14.04	12.05	270 000	4 CT	08.06	28	0,85±0,2	18 000	16
	-		4 CT	-	-	-	26 000	
	-	130 000	2 CT 10°C	29.06	48	2,50±0,8	5 000	3,8
			2 CT	29.06	21	0,58±0,2	9 000	8
07.05	08.06	300 000	2 CT	09.07	31	0,97±0,2	10 000	
18.05			2 CT	09.07	31	1,20±0,3	5 000	
15.06	12.07	200 000	4 CT	03.08	22	0,69±0,2	50 000	25
	15.07	20 000	4 CT	12.08	38	0,69±0,2	24 000	12
08.07	10.08	300 000	4 CT	10.09	29	1,00±0,3	20 000	6,6
	16.08	140 000	4 CT	10.09	23	0,60±0,2	5 000	3,6
TOTAL		2,31.10 <sup>6</sup>					193 500	8,35

Tableau 15 - Bilan des élevages postlarvaires réalisés au COB en 1982

Origine (larves)	Passage en nurserie	Nombre de larves mises en élevage	Méthode d'élevage	Passage en mer	Durée de l'élevage en nurserie	Taille en mm	Nombre passé en mer	Rendement larves → postlarves	Observations
COB 2 19-1-82	19-2-82	125 000 125 000	Bac Tamis 13° Cyl. " 10°	17-5-82	3 mois	5.45	17 700	14,2 %	
				17-5-82	3 mois	4.15	5 300	4,2 %	
TIN 2 26-3-82	16-4-82	400 000	Cyl. Tamis	4-6-82	1,5 mois	3.15	40 000	10,0 %	
TIN 3 14-4-82	7-5-82	500 000	Cyl. Tamis	7-6-82	1 mois	3.18	27 000	5,4 %	Mortalité en cours d'élevage → pollution des bassins
TIN 4 21-4-82	21-5-82	500 000	Bac Tamis	10-6-82	20 jours	1.95	70 000	14,0 %	
TIN 5 17-5-82	4-6-82	100 000	Cyl. Tamis	21-6-82	17 jours	0.9	10 000	10,0 %	
COB 3 7-5-82	7-6-82	585 000	Cyl. Tamis	28-6-82	21 jours	1.0	50 000	31,6 %	
				2-7-82	25 jours	1.4	60 000		
				8-7-82	31 jours	2.2	50 000		
				13-7-82	36 jours	3.2	25 000		
COB 4A 18-5-82	15-6-82	275 000	Cyl. Tamis	12-7-82	27 jours	1.9	30 000	10,9 %	
COB 4B 18-5-82	21-6-82	290 000	Cyl. Tamis	8-7-82	17 jours	0.9	10 000	8,6 %	
				12-7-82	21 jours	1.4	15 000		
COB 5A 15-6-82	12-7-82	920 000	Cyl. Tamis	2-8-82	21 jours	1.4	50 000	21,7 %	
				5-8-82	24 jours	2.0	50 000		
				9-8-82	28 jours	2.7	100 000		
COB 5B 15-6-82	15-7-82	305 000	Bac Tamis	3-8-82	22 jours	0.95	30 000	9,8 %	
TOTAUX		4 175 000					640 000	15,3 %	

Tableau 16 : Bilan des élevages postlarvaires réalisés au Tinduff en 1982

**DISCUSSION**

### 3 - DISCUSSION

#### 3.1 - Pontes

Au cours de ces deux années d'essais il est apparu que des pontes peuvent être provoquées pratiquement toute l'année sur des reproducteurs provenant directement de la rade de Brest.

D'avril à juin des tentatives peuvent cependant se révéler infructueuses en raison sans doute du faible nombre d'individus capables de pondre pendant cette période. L'aspect macroscopique de la gonade ne permet pas de distinguer les animaux réellement mûrs. Une série d'échecs a ainsi été enregistrée, du 26 mai au 23 juin 1981 et de mars à mai 1982.

Si en 1981 les oeufs obtenus se sont toujours développés normalement (moins de 5% de larves anormales), en 1982 des taux d'anomalies très élevés ont été observés. Partant de moins de 5% le 19.11.81, ces taux ont atteint un maximum en février 1982 (86%). Une amélioration s'est produite en mars - avril, mais les taux obtenus sont toujours restés très supérieurs à ceux de l'année précédente. Cette évolution saisonnière et le fait que les techniques mises en oeuvre aient donné de bons résultats en 80-81 permettent de penser que l'origine de ces anomalies doit être recherchée dans les oeufs eux-mêmes.

LUBET (comm. pers.), étudiant par histologie le cycle reproducteur des coquilles Saint Jacques de la Baie de Seine en 1982, a mis en évidence deux cycles successifs de production de gamètes au cours de l'hiver et du printemps. De février à juillet, l'observation macroscopique de la gonade de ces animaux permettait de conclure à leur maturité sexuelle. L'histologie révélait cependant entre mars et mai une atrésie ovocytaire variable en importance et selon les individus, associée au développement d'une seconde lignée germinale qui a atteint la maturité en juin. Il existe ainsi une période au début du printemps, où, quoique matures d'apparence, les animaux expulsent des ovocytes qui évoluent anormalement en proportions notables.

Un mécanisme analogue peut être invoqué pour décrire les phénomènes observés en rade de Brest en 1982. Dans ce cas, la population de coquilles Saint Jacques, à l'issue de la rematuration automnale (qui ne se produit pas en baie de Seine) aurait subi de façon synchrone une atrésie ovocytaire en janvier - février, pendant que ce développait une seconde lignée germinale.

Celle-ci, ayant atteint son plein développement de mars à mai selon les individus, pourrait avoir subi à son tour (au moins pour les animaux les plus précoces) une atrésie pendant que se mettait en place une troisième génération d'ovocytes devant contribuer aux pontes de juillet. La population de la rade de Brest aurait été constituée au printemps d'animaux à tous les stades de leur développement sexuel, les uns en cours de maturation n'émettant pas de produits génitaux, les autres à maturité ou ayant dépassé ce stade et émettant des ovocytes mûrs et atrésiques en proportions variables.

Cette interprétation des résultats de 1982, si elle décrit correctement les phénomènes observés cette année, n'explique cependant pas les différences constatées entre 81 et 82. Les essais menés au COB entre 76 et 80 avaient déjà permis la mise en évidence de périodes de développement embryonnaire anormal au début de l'année. Survenant de février à avril, elles duraient environ un mois, mais elles étaient suivies d'un retour à la normale (faibles taux d'anomalies) qui ne s'est pas produit en 1982.

Il serait hasardeux d'émettre une hypothèse pour tenter d'expliquer ces différences, le cycle sexuel de la coquille Saint Jacques en rade de Brest apparaissant très variable d'une année sur l'autre, seule une expérience de plusieurs années permettra d'en mesurer l'importance et d'en connaître les causes. Dans l'immediat, il peut être admis que la maturité sexuelle n'est pas permanente dans la coquille brestoise, l'aspect de la gonade n'étant pas un critère suffisant. Il apparaît enfin nécessaire, dans le cadre de la production en éclosérie, de recourir au conditionnement des reproducteurs pendant la période critique afin de débiter les élevages sur des larves normales. La présence de forts pourcentages de larves anormales constitue par elle-même une charge pour l'éleveur : leur croissance étant faible, il est possible de les éliminer au bout de quelques jours par tamisage (par exemple tamis de 80  $\mu$  au jour 6). Mais cette technique provoque la perte d'un grand nombre de larves normales. D'autre part, un fort taux d'anomalies visibles permet de supposer une fragilité plus importante de larves d'apparence normale qui multiplie les risques de mortalité et de faibles rendements à la métamorphose. Les expériences menées en 1981 ont montré qu'il est possible d'obtenir une reprise de l'activité sexuelle aussitôt après une ponte. Le temps nécessaire pour atteindre la maturité sexuelle était de 48 jours à 17°C. Les essais qui seront repris en 1983 auront pour but de vérifier ces résultats et de tester la qualité des gamètes ainsi obtenues.

### 3.2 - Elevages larvaires (photos 1 et 2)

Les expériences menées en 1981 ont permis de tirer les conclusions suivantes :

- Le mélange des 3 espèces d'algues, *Pavlova lutheri*, *Pseudoisochrysis paradoxa*, *Cylindrotheca sp.* distribuées chaque jour en proportions égales permet une bonne croissance larvaire. Les performances du mélange *Rhodomonas baltica*, *Pseudoisochrysis* et *Pavlova* sont apparues très supérieures en volumes de 4 l, mais ce mélange a l'inconvénient de produire en bacs cylindroconiques des amas de cellules qui ont provoqué une baisse de croissance des larves. C'est donc le premier mélange qui a été retenu pour les essais de production.

- La quantité de nourriture et la densité de larves ont eu une incidence relativement faible sur la croissance, dans la gamme qui a été étudiée (12,5 à 50 C/ $\mu$ l pour les algues et 5 à 15 larves/ml pour les larves). Il est apparu cependant que la concentration algale devient limitante au-dessous de 25 / $\mu$ l pour 5 L/ml, à 15 L/ml la ration minimale est de 50 C/ $\mu$ l. Sur la base de cette expérience une densité larvaire initiale de 10 L/ml et une concentration algale de 40 à 50 C/ $\mu$ l peuvent être considérées comme optimales. Ces normes d'élevage sont identiques à celles qui ont été retenues par GRUFFYDD et BEAUMONT, 1972 ; CABELLO et CAMACHO, 1976 ; BEAUMONT et al., 1982 pour des bacs à fond plat de 200 L.

Les croissances observées par les auteurs qui viennent d'être cités variaient entre 3,5 et 6,5  $\mu$ m/jour. L'élevage larvaire, de la ponte au début de la métamorphose (245  $\mu$ ), durait donc de 26 à 42 jours. Les mêmes résultats ont été obtenus au COB où la taille de métamorphose a été atteinte en 30 jours en moyenne. Par contre, les trois élevages qui ont été réalisés en totalité au Tinduff ont duré de 18 à 24 jours, soit une croissance journalière de 6 à 8  $\mu$ m. Des croissances similaires ont déjà été obtenues à la SATMAR, mai à la température de 20-22°C, soit 4 à 5°C de plus qu'au Tinduff (14 à 16°C).

Il paraît utile de chercher à déterminer la ou les causes des résultats exceptionnels obtenus au Tinduff. Les techniques mises en oeuvre différent par quelques aspects dont certains pourraient avoir joué un rôle important :



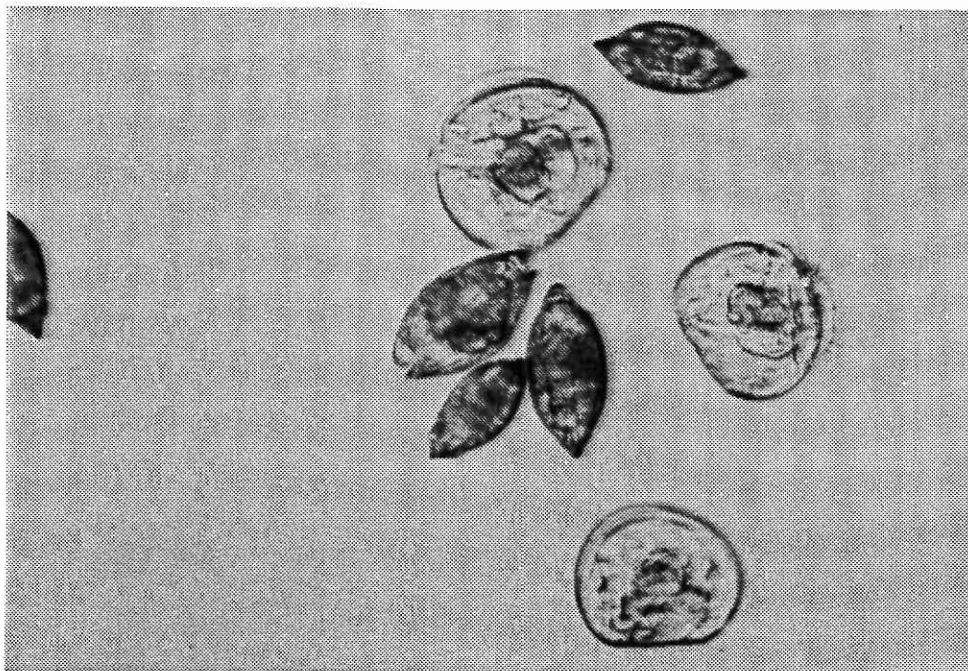


Photo 1 - Larves D âgées d'une semaine (140  $\mu$ )

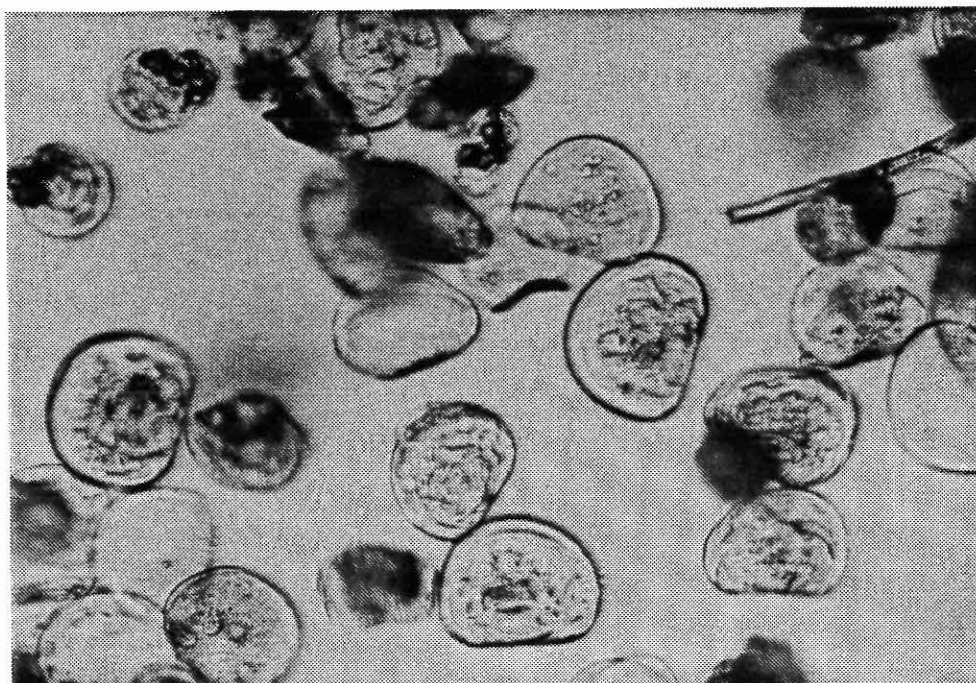


Photo 2 - Larves D et larves anormales identiques à celles observées au cours de l'hiver 82

- Bien que *Dunaliella* soit considérée comme une algue de valeur alimentaire très moyenne (Loosanoff et Davis, 1963), son adjonction au mélange habituellement utilisé au COB (*Pavlova*, *Pseudoisochrysis*, *Cylindrotheca*) pourrait augmenter les performances de ce régime.

- Une seconde hypothèse serait que les algues cultivées en bloom au Tinduff (contrairement à celles du COB qui sont produites en semi-continu) ont une plus grande valeur alimentaire. GALLAGER et MANN (1981) ont, en effet, montré qu'un fort taux de protéines (faible valeur du rapport Carbone/Azote organiques) accroît la valeur alimentaire de l'algue *Thalassiosira pseudonana* (3 H) pour *Ruditapes philippinarum*. Il apparaît donc intéressant de comparer l'effet du mode de culture de phytoplancton sur la croissance des larves de *P. maximus*. Il est possible que dans les cultures en semi-continu, le renouvellement des nutriments azotés soit insuffisant et provoque une augmentation du rapport C/N et donc une diminution de la valeur des algues distribuées aux larves. La qualité de l'eau peut aussi jouer un rôle important. Ce problème est fréquemment signalé par les éleveurs qui constatent des variations saisonnières ou locales des taux de croissance larvaires. Des baisses de la vitesse de croissance ont ainsi été associées à des polluants divers (pesticides, métaux lourds), ou à la présence, dans le milieu naturel, de grandes quantités d'algues toxiques (*Phaeocystis pouchetti*) (WALNE, 1970 ; BEAUMONT et al., 1982). Bien que très proche l'un de l'autre, les deux sites d'expériences, l'un au fond de la rade de Brest, l'autre sur le goulet, peuvent disposer d'eaux de qualités très différentes susceptibles de provoquer, pendant au moins une partie de l'année, les différences de croissances qui ont été observées.

Au cours de ces deux années d'expériences, plusieurs élevages n'ont pas permis l'obtention de larves pédivéligères pour trois raisons principales :

- un arrêt de croissance du lot 2 du 11/02/81 qui n'a pu être expliqué ;
- à la suite du jeûne prolongé au début de l'élevage du 23/09/81, la croissance des larves a été très lente, l'élevage a été abandonné ;
- des mortalités brutales ont conduit à l'abandon de certains élevages (lot n° 3 du 7/08/80, élevage n° 2, 4, 5, 6 et 4 lots de l'élevage n° 11 de 1982). Ces accidents sont de deux types ;
- entre le dixième et le quinzième jour des élevages d'été, des amas de larves agglomérées par un mucus transparent et fluide ont été observés sur la partie conique des bacs.



Un traitement au chloramphénicol (8 mg/l) a empêché leur réapparition et évité une mortalité excessive (pas plus de 5% en 1980 et 1981). Cet antibiotique n'a été employé que 6 jours après l'apparition des amas au cours de l'élevage n°11 en 1982. Lorsque le traitement a été entrepris, le taux de mortalité dépassait 50% en moyenne et 4 lots sur 6 ont dû être supprimés (70% de mortalité). La mortalité a cessé dès le début du traitement. Ce phénomène paraît donc avoir une origine bactérienne, mais aucun germe particulier n'a pu lui être associé. Il semble, en outre, que la cause de la mortalité soit l'asphyxie de larves engluées car celles-ci ne présentaient aucune lésion apparente. L'efficacité du traitement permet de considérer que ces amas ne constituent pas une difficulté majeure pour la production de larves de *P. maximus*. Ainsi, bien que touché par cette "maladie", l'élevage du 26/06/81 a donné 5,52 millions de larves pédivéligères au total, soit une survie globale de 23,5%.

Les mortalités qui ont conduit à l'abandon des élevages n° 2, 4, 5, 6 en 1982 sont, semble-t-il, d'une autre nature. Elles se sont produites pendant une période d'environ 2 mois durant laquelle des difficultés analogues ont été rencontrées sur les élevages de crevettes menés au COB. Dans le même temps, les cultures d'algues effectuées sur eau filtrée à 0,2  $\mu$  contenaient systématiquement de fortes populations de ciliés, signe d'un développement bactérien anormal. Les traitements au chloramphénicol se sont révélés inefficaces pour les larves de coquilles, mais il est raisonnable de penser que ces mortalités n'étaient pas dues à la présence d'un pathogène dans l'écloserie car les larves de l'élevage n°7 qui ont été transférées au Tinduff (élevage Tinduff n°4) à l'âge de 9 jours y ont très bien survécu sans antibiotiques. Dans l'hypothèse d'une maladie bactérienne, il est peu probable que ces larves n'aient pas été contaminées. Une pollution a été envisagée mais sa nature n'a pas été déterminée. Parmi les hypothèses avancées citons :

- Des mesures de concentration de métaux lourds ont révélé la présence de zinc en quantité anormale (50  $\mu$  g/l mais vraisemblablement trop faible pour causer des mortalités aussi massives, car seule une réduction de la vitesse de croissance a été observée chez les huîtres *Ostrea edulis* (Walne, 1970) *Crassostrea gigas* (BRERETON et al., 1973 ; BOYDEN et al, 1975) à des concentrations supérieures à 100 ppm.

- La période concernée a correspondu à des essais menés dans le hall d'aquaculture après son réaménagement. Ces brusques variations de débit ont provoqué la remise en suspension de vases qui s'étaient déposées dans les canalisations. Ces dépôts peuvent avoir eu une certaine toxicité vis-à-vis des larves.

- Les mortalités se sont produites au début du bloom printanier. Si la recherche de *Phaeocystis* a été infructueuse, il est possible que des algues toxiques se soient développées en mer à ce moment de l'année.

Après le transfert des larves de l'élevage n°7 au Tinduff, l'écloserie a été mise à sec pendant deux semaines. Les trois essais suivants ont été menés en présence de chloramphénicol (8 mg/l) par sécurité. Ils ont permis d'obtenir successivement 2,11, 1,60 et 2,56 millions de larves pédivéligères, soit à chaque fois une production excédentaire de larves car les nurseries n'étaient équipées que pour recevoir 1,5 million d'individus (500 000 au COB et un million au Tinduff).

La survie, au stade pédivéligère en 1982, quoique suffisante, a été plus faible qu'en 1981. La raison de cette baisse de rendement est le tamisage destiné à l'élimination des larves anormales au début de l'élevage. Ce tri ayant occasionné la perte d'environ 50 % d'animaux sains, les rendements peuvent être multipliés par deux et sont donc tout à fait comparables à ceux obtenus en 1981, soit 15 à 30%. Quoique très supérieurs aux chiffres de 2 à 14% obtenus par GRUFFYD et BEAUMONT (1972), ils sont nettement plus faibles que ceux qui ont été observés au Tinduff. La cause de cette différence est une nouvelle fois la croissance très rapide des larves au Tinduff où très peu d'individus sont éliminés à chaque changement de maille des tamis de collecte

### 3.3 - Elevages postlarvaires. (photos 3 - 4 - 5 - 6)

GRUFFYD et BEAUMONT (1972) et CABELLO et CAMACHO (1976) ont utilisé des récipients à fond plat pour la métamorphose et l'élevage des postlarves, mais n'ont pas précisé les taux de métamorphose obtenus. Les essais menés en 1980 n'ont permis d'obtenir que 5% de postlarves en 15 jours par ce moyen. Quatre jours après leur transfert au Tinduff les larves pédivéligères se sont métamorphosées dans le cylindre tamis où elles avaient été placées. Les travaux menés en 1981 ont donc visé à définir une méthode permettant d'obtenir un bon taux de métamorphose de façon répétitive.

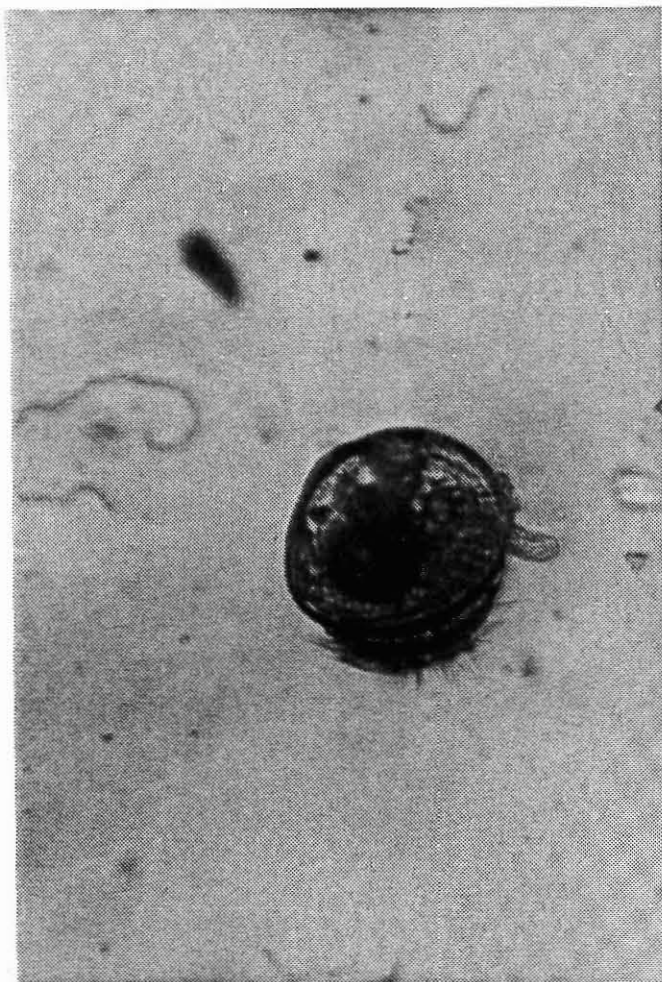


Photo 3 - Larve pédivéligère (245  $\mu$ ) âgée de 26 jours

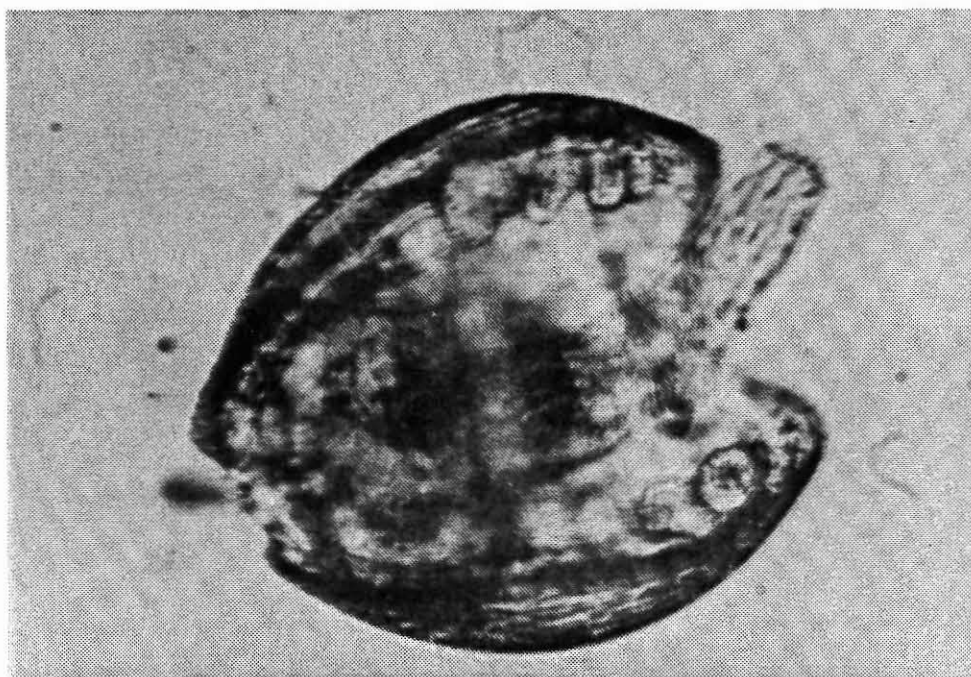


Photo 4 - Larve fixée (250  $\mu$ ). Le velum a disparu, le pied s'est développé vers la coquille définitive (dissoconque) n'est pas apparue. Remarquer le bourgeon des filaments branchiaux de part et d'autre du pied.

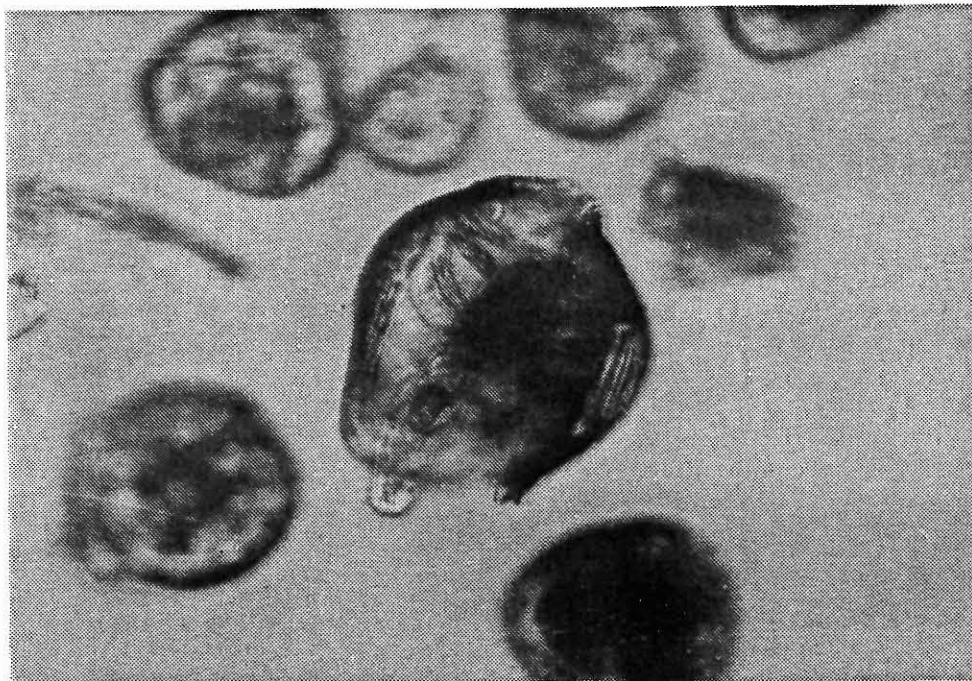


Photo 5 - Postlarves de 300  $\mu$  peu après la métamorphose.  
La dissoconque est apparue, les filaments branchiaux se sont développés.

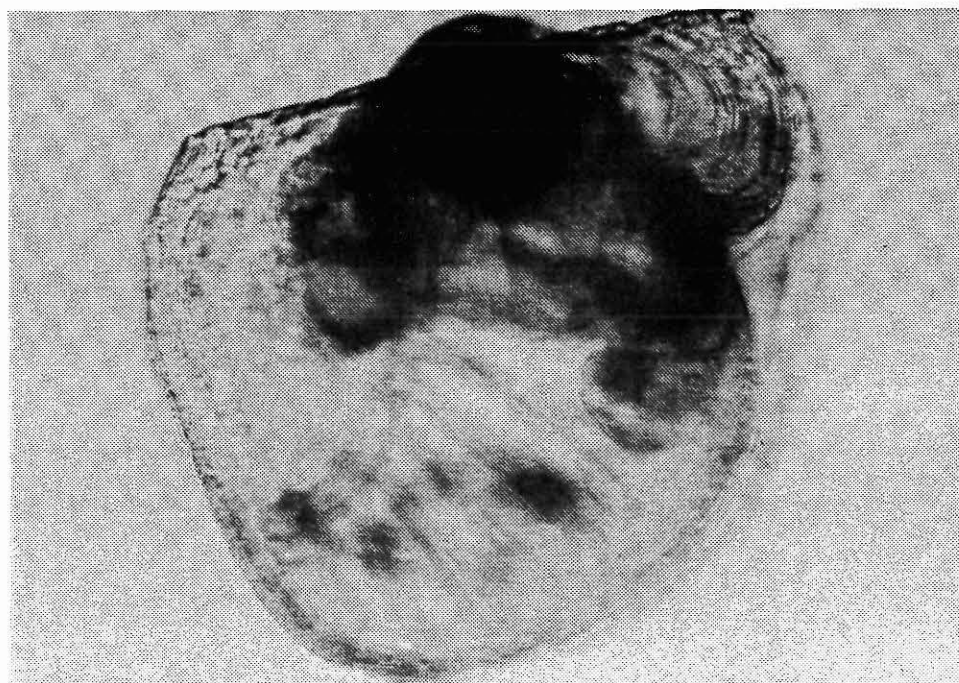


Photo 6 - Postlarve de 600  $\mu$



Les divers systèmes qui ont été testés se sont révélés d'efficacité inégale, tant pour la quantité de postlarves que pour leur utilisation pratique.

- Les fonds de bacs utilisés à de nombreuses reprises offrent une grande surface de fixation et sont faciles à nettoyer. Les contrôles et le maintien d'une bonne hygiène imposent le décollement fréquent de naissain. Les taux de métamorphose sont en général faibles, surtout en eau stagnante.

- Les collecteurs de captage constituent une structure unique pouvant être utilisée en nurserie puis en mer sans manipulation du naissain lui-même. La fixation des larves à l'intérieur du sac est cependant difficile à apprécier et s'est avérée relativement faible, la plupart des larves restant à l'extérieur du collecteur.

- Le maerl vivant permet une métamorphose très rapide, même en eau stagnante. Il présente une très grande surface colonisable. Le suivi de l'élevage est cependant difficile quand les coquilles sont de petite taille. La séparation du naissain de son support ne peut se faire sans risque majeur avant que les animaux n'aient dépassé le centimètre. Cette taille ne pouvant être atteinte qu'en mer, un équipement de prélevage lourd et d'emploi difficile serait nécessaire.

- Les "bacs tamis" : le tamis occupant la quasi totalité d'un bac de 3 m<sup>3</sup> offre une très grande surface de fixation, mais ses grandes dimensions le rendent peu pratique d'emploi et difficile à contrôler.

- Les cylindres tamis offrent une faible surface de fixation et nécessitent de fréquents nettoyages, mais leur manipulation et le contrôle des larves apparaissent faciles. Ils ont donné, de façon systématique, de bons résultats au niveau de la métamorphose. C'est ce système qui a été choisi pour la plupart des essais de production en 1982.

D'une manière générale, les résultats obtenus pour la métamorphose et l'élevage ont été très différents suivant les sites d'expérience.

Au COB, les taux de métamorphose observés 10 jours après le passage en nurserie, au moment de l'élimination des dernières larves différaient peu de ceux mesurés au Tinduff. Toutefois, les mesures de taille indiquaient la présence d'une forte proportion de postlarves venant juste de se fixer. Il est

apparu, en outre, que les conditions d'alimentation de ces animaux ont eu une incidence sur la croissance des postlarves. Au COB où la turbidité excessive de l'eau impose une filtration poussée (1  $\mu$ ), la totalité de la nourriture doit être produite artificiellement. Au Tinduff, une filtration grossière (100  $\mu$ ) évite un colmatage trop rapide des tamis de fixation, mais permet le passage des algues dont la quantité est suffisante, sauf en hiver où un complément artificiel a été jugé nécessaire.

L'élevage des postlarves est apparu délicat sur les deux sites. Au COB, en 1981, 30 à 40 000 postlarves de plus de 1 mm ont pu être passées en mer dans de bonnes conditions. Des mortalités massives se sont produites très fréquemment à la taille de 700 à 1 000  $\mu$ . Au Tinduff, 30 000 postlarves ont dépassé la taille de 4 à 5 cm et plus de 300 000 de 2 mm ont été obtenues. Toutefois, un grand nombre de ces animaux a péri à la suite d'infestations bactériennes dues principalement à une pollution, à des manipulations excessives, à un trop faible renouvellement de l'eau en été et à des densités d'élevage trop fortes.

Il apparaît qu'il est impossible d'élever le naissain de *P. maximus* à des densités approchant, même de loin, celles permises par les huîtres ou les palourdes. La fragilité de la coquille des postlarves rend très risquées leur manipulation. Dès que les conditions d'élevage approchent des limites de tolérance (température, densité d'élevage), le simple fait de détacher les postlarves pour les trier par taille se traduit par une mortalité sensible des individus blessés ; quatre cadavres peuvent ensuite contaminer les animaux sains et provoquer la perte de la totalité du lot. Des résultats spectaculaires ayant été obtenus en 1981 par le passage en mer de naissains de moins de 2 mm (croissance de 2 à 7,6 mm en 24 jours et mortalité négligeable dans un casier ostréicole immergé à Sainte Anne du Portzic en juillet), il a été jugé préférable d'effectuer les transferts dès que possible afin de minimiser les mortalités en nurserie. Tous les élevages menés en 1982 ont ainsi permis la mise en mer de postlarves saines.

En 1982, les 2,31 millions de larves mises en nurserie au COB ont abouti à une production de 193 500 postlarves, soit un rendement de 8,35%. Les tailles à la mise en mer variaient entre 600 et 2500 microns, mais 10% seulement du total dépassait 1 mm. Au Tinduff, 640 000 postlarves de 0,9 à 5,45 mm ont été produites. En début de saison, le naissain a séjourné entre 1,5 et 3 mois dans les installations à terre dans l'attente du réchauffement printanier des eaux. La taille au transfert était donc supérieure à 3 mm pour les premiers

passages effectués en mai. Par la suite, le temps de séjour a été réduit à 3 ou 4 semaines à l'issue desquelles le naissain mesurait de 1 à 3 mm.

Les résultats de 1982 confirment et amplifient donc ceux de 1981. Il faut toutefois préciser qu'ils ont été obtenus essentiellement au moyen d'un petit nombre de cylindres tamis (8 au COB, 20 au Tinduff). La multiplication de ces dispositifs, maintenant bien maîtrisés, devrait permettre le passage en mer de 2 à 3 millions de postlarves dès 1983. La nurserie du Tinduff paraît devoir jouer un rôle essentiel dans cette production.

#### 3.4 - Remarques sur le préélevage en mer

La description détaillée des opérations de préélevage n'entre pas dans le cadre de ce rapport. Il apparaît toutefois nécessaire de préciser les principaux résultats obtenus.

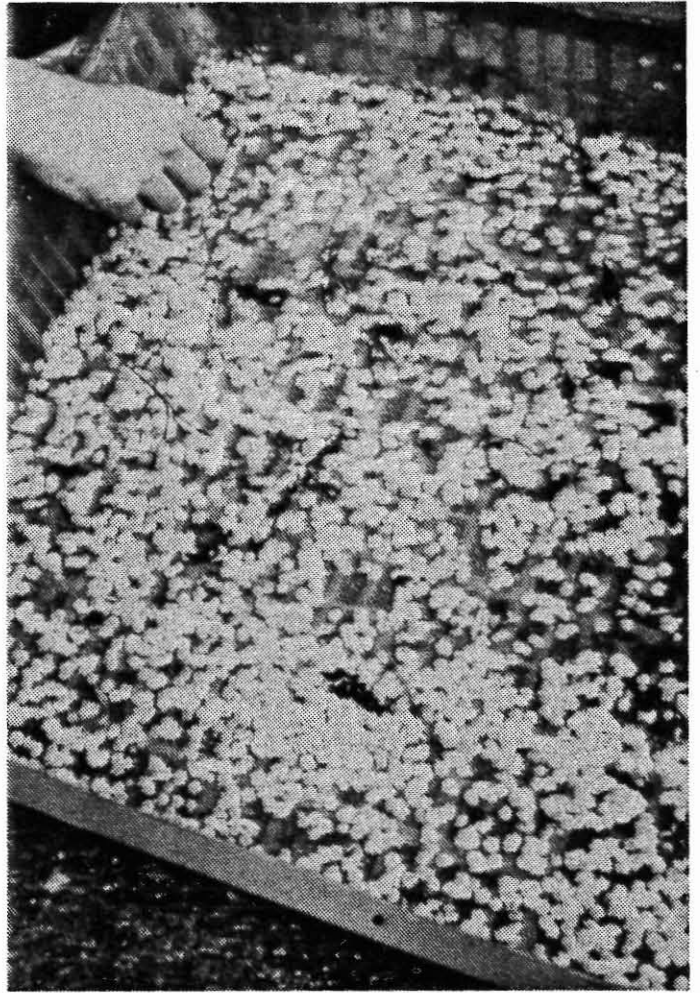
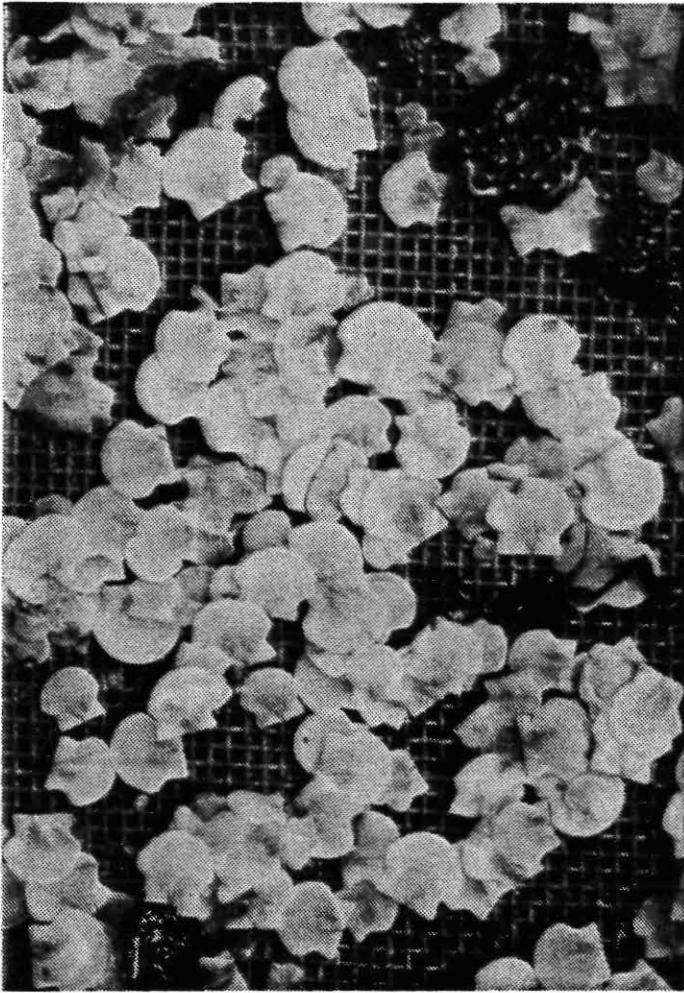
Au cours de l'année 1981, divers systèmes ont été testés pour l'élevage du naissain jusqu'à la taille de 6 à 10 mm qui permet une manipulation facile. Deux d'entre eux se sont révélés particulièrement intéressants pour le très petit naissain. Une part importante de la production de 1982 en est issue.

- Les casiers ostréicoles sont formés de deux parties qui s'assemblent de façon hermétique (dimensions de chaque partie : 72x52x10). Le fond de la boîte ainsi formée est équipé d'un maillage de 500  $\mu$ , l'autre partie formant couvercle est garnie d'une toile de 2 mm. L'ensemble est amarré sur un support lesté au fond (10 m), (photos page suivante).

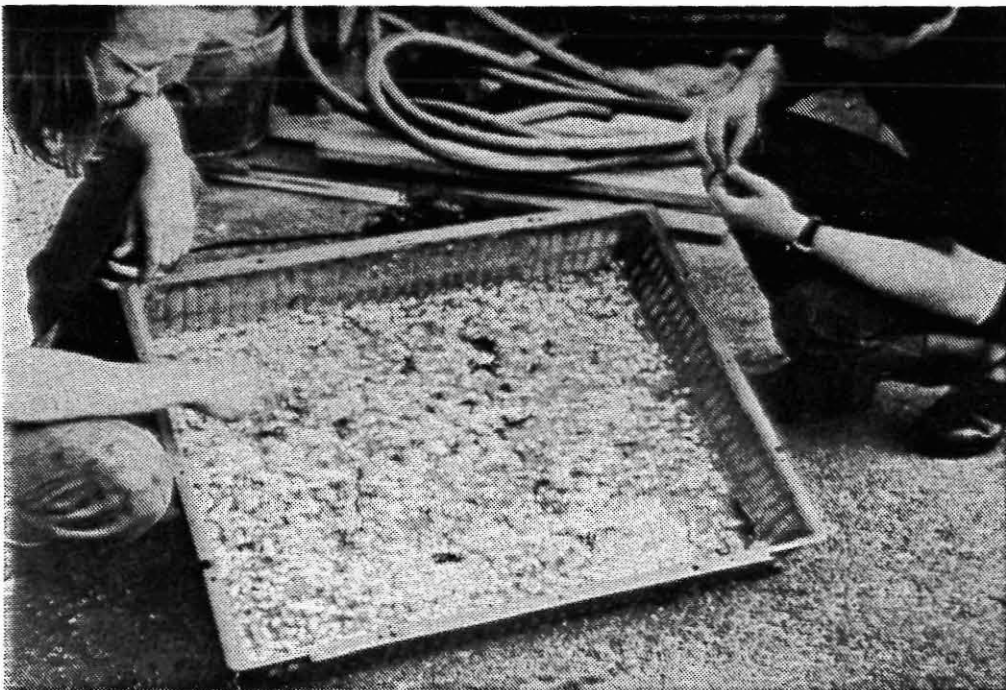
- Des collecteurs constitués d'un sac de toile à rideaux (maillage approximatif 200  $\mu$ ) contenant une nappe de grillage plastique de 5 mm ont été attachés à une filière de fond.

La première de ces structures qui convient pour le naissain de plus de 1 mm a permis, en 1982, l'obtention de juvéniles de 8 à 10 mm avec une survie de 48% en moyenne.

Les collecteurs ont été utilisés pour les transferts de postlarves de moins de 1 mm. Les rendements étaient d'environ 20% à la taille de 8 mm, mais il est apparu que, quel que soit le nombre de postlarves par collecteur au départ, le nombre d'individus récoltés était toujours proche de 1 000. Une réduction des nombres au départ permettrait donc une amélioration des rendements.



LOT DE SAINTE-ANNE-DU-PROTZIC  
RELEVÉ DU 03.08 ET TRANSFERT AU TINDUFF  
(CLICHÉ A. GÉRARD)





La production totale, à l'issue du prélevage, a été, en 1982, de 200 000 naissains de 8 à 10 mm, soit un chiffre 10 fois supérieur à celui obtenu en 1981.

## CONCLUSION

Ces travaux sur la reproduction artificielle de la coquille Saint-Jacques ont permis la mise au point d'une filière d'élevage de naissain pour les opérations de repeuplement de la rade de Brest.

Quatre étapes sont à distinguer :

- l'élevage larvaire (phase pélagique)
- la métamorphose et l'élevage postlarvaire
- le prégrossissement en mer jusqu'à 10 mm
- le prégrossissement de 10 mm à la taille de semis (20-30 mm)

L'étude des deux premiers points qui font l'objet de ce rapport a permis de tirer les conclusions suivantes :

- Immédiatement après leur capture en rade de Brest, les reproducteurs peuvent répondre à une stimulation thermique modérée (2 à 3°C) dans un délai de 1 à 3 heures. Des pontes ont été obtenues tout au long de l'année à l'exception d'une période d'un mois en juin 1981 et des échecs ont été observés au printemps 1982 en raison, semble-t-il, de la faible proportion d'individus capables d'émettre leurs gamètes.

- L'incubation des oeufs en bacs cylindroconiques où l'eau est agitée par bullage a donné de bons résultats en 1981 (larves D normales). En hiver 1982, de très forts pourcentages de larves anormales (jusqu'à 86%) ont été attribués à une atrésie ovocytaire associée au développement d'une nouvelle lignée germinale. Une étude approfondie du cycle sexuel de la coquille Saint Jacques en rade de Brest permettrait de vérifier le bien fondé de cette hypothèse et de déterminer pourquoi ce phénomène n'a pas été observé en 1981.

- Le conditionnement des reproducteurs qui permet de pallier les difficultés signalées dans les deux paragraphes précédents a été étudié. Des pontes spontanées ont été observées au bout de 45 jours de conditionnement à 18°C, mais les produits sexuels n'ont pas pu être récupérés. La reprise de ces travaux aura pour but de tester les qualités des gamètes ainsi obtenues.

- L'élevage des larves n'a pas posé de difficultés majeures, à l'exception d'une série de mortalités brutales observées en hiver 82. Ces échecs ont été attribués à une pollution de l'eau de mer dont l'origine n'a pu être

déterminée. Les taux de croissance larvaire évalués dans l'écloserie du COB étaient identiques à ceux de la littérature. Par contre, les essais menés au Tinduff ont montré que la croissance y est extrêmement rapide : le stade pédivéligère est atteint en 20-25 jours au lieu de 26-38 au COB. Une étude comparative détaillée de ces élevages devrait permettre d'améliorer sensiblement les capacités de productions de l'écloserie qui sont actuellement de 2 à 5 millions de larves pédivéligères par série mensuelle.

- L'élevage des postlarves s'est révélée la phase la plus délicate de la production de naissain de coquille Saint-Jacques. Il apparaît impossible d'élever ces animaux à des densités approchant, même d'assez loin, celles permises par les huîtres et les palourdes.

Le système le plus efficace pour la métamorphose et l'élevage de postlarves est le cylindre tamis dont chaque élément peut recevoir 50 à 100 000 larves pédivéligères.

- La fragilité du naissain rend toutes les manipulations (nettoyage, tri) particulièrement risquées. Chaque intervention est la cause d'une mortalité qui peut prendre des proportions très importantes si les conditions d'élevage approchent des limites de tolérance de l'animal. Ces problèmes se sont posés avec plus d'acuité au COB qu'au Tinduff, en raison de traitements (filtration, apport de nourriture) nécessités par la qualité de l'eau disponible sur le Centre. La solution à ces difficultés a été de transférer en mer du naissain de très petite taille ; ainsi en 1982, 830 000 postlarves de 0,5 à 5 mm ont permis l'obtention de 200 000 juvéniles de 6 à 10 mm dont la taille convient à la 2ème phase de prégrossissement en mer.

Ces différentes conclusions permettant de définir les conditions dans lesquelles un stock de 500 tonnes de reproducteurs pourra être reconstitué en rade de Brest. L'élevage larvaire serait ainsi effectué dans l'écloserie expérimentale du COB qui assurerait la production des pédivéligères destinés à la nurserie du Tinduff. Une augmentation modérée des moyens matériels (bacs aménagés pour recevoir les cylindres tamis, casiers ostréicoles pour le prégrossissement en mer) permet d'envisager, en 1983, une production de 500 000 à un million de juvéniles de 2 à 3 cm.

REFERENCES

- BEAUMONT A.R., BUDD M.D., GRUFFYDD L.D., 1982. The culture of scallop larvae, steps towards a viable hatchery technique. Fish Farm. Int., April 82 : 10-11.
- BRERETON A., LORD H., THORNTON I., WEBB J.S., 1973. Effect of zinc on growth and development of larvae of the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. Marine Biology, 19 : 96-101.
- BOYDEN C.R., WATLING H., THORNTON I., 1975. Effect of zinc on the settlement of the oyster *Crassostrea gigas*. Marine Biology, 31 : 227-234.
- CABELLO G.R., CAMACHO A.P., 1976. Cultivo de larvas de vieira *Pecten maximus* (Lunnaeus), en laboratorio. Bol. Inst. Espa. Oceano. n° 223 : 17 p.
- COMELY C.A., 1972. Larval culture of the scallop *Pecten maximus* (L). J. Cons. Int. Explor. Mer 34(3) : 365-378.
- FLASSCH J.P., 1978. Production d'algues unicellulaires à des fins d'aquaculture. Oceanis 4(1) : 1-12.
- GALLAGER S.M. & MANN R., 1981. The effect of varying carbon/nitrogen ratio in the phytoplankton *Thalassiosira pseudonana* (3 H) on its food value to the bivalve *Tapes japonica*. Aquaculture, 26 : 95-105.
- GRUFFYDD L.D. & BEAUMONT A.R., 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 : 486-497.
- GRUFFYDD L.D. & BEAUMONT A.R., 1972. A method for rearing *Pecten maximus* larvae in the laboratory. Marine Biology, 15 : 350-355.
- LE PENNEC M., 1974. Morphogénèse de la coquille de *Pecten maximus* (L) élevé au laboratoire. Cah. Biol. Mar. 4 : 475-483.

LE PENNEC M., 1978. Génèse de la coquille larvaire et postlarvaire chez divers bivalves marins. Thèse Doc. Sci. Nat. Brest : 229 pp., 108 pl.

LOOSANOFF V.L. & DAVIS H.C., 1963. Rearing of Bivalves Mollusks. In F.S. RUSSEL, (ed.), Advances in Marine Biology, 1, Academic Press Inc. London : 1-136.

LUCAS A., 1976. A new type of nursery for rearing bivalves postlarves : construction, équipement and preliminary results. 10th Eur. Mar. Biol. Symp. Ostend (Sept. 17-23, 1975). Vol. 1 : 257-269.

WALNE P.R., 1970. Present problems in the culture of the larvae of *Ostrea edulis*. Helgoländer Wiss. Meeresunters, 20 : 514-525.