

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES

PROGRAMME DE RECHERCHE POUR LA MISE AU POINT
D'UNE METHODE D'ELEVAGE DES COQUILLES SAINT-JACQUES
EN MEDITERRANEE

CONVENTION IFREMER - REGION LANGUEDOC - ROUSSILLON
RAPPORT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX
RESULTATS OBTENUS EN 1988

Par

Equipes diversification de la conchyliculture
Stations de Sète - Palavas et Centre de Brest

D.BUESTEL - J.C.COCHARD - J.DEFOSSEZ - J.MORICEAU - P.PAQUOTTE
+ Equipe ARGENTON

Décembre 1989



PROGRAMME DE RECHERCHE POUR LA MISE AU POINT
D'UNE METHODE D'ELEVAGE DES COQUILLES SAINT-JACQUES
EN MEDITERRANEE.

CONVENTION IFREMER - REGION LANGUEDOC - ROUSSILLON.
RAPPORT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX.
RESULTATS OBTENUS EN 1988.

Par

Equipes diversification de la conchyliculture
Stations de Sète - Palavas et Centre de Brest.

D.BUESTEL - J.C.COCHARD - J.DEFOSSEZ - J.MORICEAU - P.PAQUOTTE
+ Equipe ARGENTON.

Décembre 1989.

Résumé.

Au cours de cette deuxième année du programme Coquille Saint-Jacques en Méditerranée a été achevée la mise au point des conteneurs d'élevage utilisables en mer ouverte dans le Golfe du Lion. Chaque conteneur en acier galvanisé mesure 2,5 m X 2,5 m X 1,7 m et pèse à vide 500 kg. Il supporte 120 poches d'élevage de type poches ostréicoles. Ces conteneurs sont adaptés aux nouvelles barges mytilicoles.

Pour l'espèce Atlantique Pecten maximus de bons résultats ont été obtenus lors du prégrossissement qui consiste à amener les juvéniles d'une taille de 1 à 2 mm à une taille de 30 à 40 mm en 8 à 10 mois. Durant la seconde année d'élevage les résultats sont moins favorables. Du fait d'un arrêt de croissance durant l'été, un cycle de 36 mois au minimum sera nécessaire pour atteindre la taille commerciale.

Pour l'espèce japonaise Patinopecten yessoensis, la reproduction artificielle de naissain à partir de reproducteurs importés du Japon a été réussie. Des résultats satisfaisants ont été obtenus durant la première année d'élevage en Méditerranée. Pour l'espèce Méditerranéenne Pecten jacobaeus, les tentatives de reproductions artificielles de naissain n'ont pas abouti 1988.

Avant propos.

Ce programme a bénéficié du soutien financier de la Région Languedoc-Roussillon. Comme en 1987 le résultat est issu d'un travail collectif ayant associé plusieurs équipes. En dehors des équipes IFREMER de Sète-Palavas et Brest (écloserie d'Argenton en particulier) et du CEPRALMAR les conchyliculteurs du Cap d'Agde : Mrs DENANT - CABROLLE et MALIZARD et de Port-Vendres Mrs CAMPILLO et JACOBSEN y ont activement participé. C'est également le cas de l'entreprise Michel-Frères avec Mr CRUVEILLE.

Nous tenons à remercier ici l'ensemble de ces participants.

INTRODUCTION

1. STRUCTURES D'ELEVAGE.

1.1. Mise au point des conteneurs d'élevage.

1.1.1. Essai de renforcement des conteneurs en aluminium.

1.1.2. Conteneur en acier galvanisé supportant les poches ostréicoles.

1.1.3. Conteneurs adaptés à la première phase du prégrossissement.

1.2. Paniers d'élevage.

1.3. Agencement et travail des conteneurs.

2. ELEVAGE DE L'ESPECE ATLANTIQUE Pecten maximus.

2.1. Les différentes phases de l'élevage.

2.2. Rationalisation de la prise d'échantillons et du stockage des données.

2.3. Prégrossissement phase 1 : passage de 2 à 10 mm en casiers Colas au Cap d'Agde.

2.4. Prégrossissement phase 2 : passage de 10 à 20 mm en poches au Cap d'Agde.

2.5. Grossissement à Port-Vendres et Agde.

2.5.1. Grossissement des lots de 1988.

2.5.2. Grossissement des lots de 1987.

2.6. Conclusions.

3. ELEVAGE DE L'ESPECE JAPONAISE Patinopecten yessoensis.

3.1. Production artificielle de naissain à Argenton.

3.1.1. Conditionnement des reproducteurs.

3.1.1.1. Maintenance des reproducteurs.

3.1.1.2. Contrôle de la maturité sexuelle.

3.1.2. Production de naissain.

3.1.3. Conclusions.

3.2. Croissance et survie durant la première année d'élevage en Méditerranée.

3.3. Conclusion.

4. ELEVAGE DE L'ESPECE MEDITERRANEENNE Pecten jacobaeus.

4.1. Production artificielle de naissain en écloserie.

4.1.1. Obtention et conditionnement des reproducteurs.

4.1.2. Elevages larvaires et postlarvaires.

4.1.3. Conclusions.

4.2. Essais limités de captage de naissain.

CONCLUSIONS GENERALES.

INTRODUCTION.

Ce document fait le point des résultats obtenus durant la deuxième année du programme Coquille Saint-Jacques en Méditerranée. Les objectifs généraux et le calendrier de ce programme commencé en 1987 ont été définis par ailleurs dans la demande de financement à la Région (ANON, 1987) et dans le rapport d'avancement des travaux de l'année 1987 (BUESTEL et al., 1988).

Rappelons brièvement que l'objectif global est la mise au point d'une méthode d'élevage de la Coquille Saint-Jacques en mer ouverte dans le Golfe du Lion. Le projet est de tester les possibilités d'élevage de trois espèces : les espèces Atlantique Pecten maximus, Méditerranéenne Pecten jacobaeus, Japonaise Patinopecten yessoensis à une échelle suffisante pour être représentative des difficultés de production commerciale.

L'année 1987 a été essentiellement une année de préparation pour se doter des outils de travail : structures d'élevage en mer et module d'écloserie à Palavas. D'autre part les premiers élevages de Pecten maximus ont pu être commencés avec de bons résultats en prégrossissement et les reproducteurs du Japon ont pu être importés.

Les objectifs de l'année 1988 étaient de compléter la mise au point des outils lorsque nécessaire et de les mettre en oeuvre dans le cadre des actions prévues :

- Action technologie :

- parfaire la mise au point du conteneur d'élevage selon deux pistes, la première consistant à améliorer le système de fermeture des conteneurs en aluminium, la deuxième étant de concevoir un nouveau prototype en acier galvanisé plus résistant,

- trouver une méthode de travail des conteneurs avec les barges conchylicoles.

- Action éclosionerie :

- produire du naissain de Patinopecten yessoensis dans l'éclosionerie d'Argenton à partir des reproducteurs introduits du Japon,

- tester les méthodes de production d'Argenton à Palavas pour l'obtention de naissain de Pecten jacobaeus.

- Action zootechnie en mer :

- Pour Pecten maximus : poursuivre le suivi du grossissement des quelques milliers d'individus restants à l'issue de la saison 1987 ; reprendre l'objectif de départ en se donnant les moyens de lancer en 1988 une expérience de grossissement avec 30 000 individus ; tester les possibilités de prégrossissement du naissain à partir des postlarves de 1 à 2 mm issues de la nurserie,

- pour les deux autres espèces, en fonction des résultats obtenus en éclosionerie, commencer les essais de prégrossissement et grossissement.

1. STRUCTURES D'ELEVAGE.

1.1. Mise au point des conteneurs d'élevage.

1.1.1. Essai de renforcement des conteneurs aluminium.

La photo 1 montre le système de verrouillage relativement souple qui avait été mis au point en 1987 sans donner satisfaction. En effet, du fait des contraintes dues à la houle, les broches supportant les paniers cédaient au niveau des soudures au cadre métallique.

Pour rigidifier l'ensemble, un cadre solidaire de la potence centrale a été rajouté à l'ancien système (photo 2). Ce cadre rigide comporte douze picots qui s'insèrent dans les douze broches intérieures du conteneur. Ce type de fermeture testé durant l'hiver 1988, n'a pas empêché les ruptures des soudures à la base des broches, montrant qu'il s'agissait plus d'un problème de matériau que de la fermeture en elle-même. Aussi a-t-il été décidé d'abandonner l'aluminium pour passer à l'acier.

1.1.2. Conteneurs en acier galvanisé supportant les poches ostréicoles :

Une nouvelle étude a été commandée à la Société Michel Frères qui a réalisé un nouveau prototype. Du fait du poids nettement plus important de la structure métallique, le lest en béton des anciens conteneurs a été diminué et scindé en quatre plots de 73 kg chacun. Par ailleurs la disposition générale du conteneur a été conservée comme le montre les différentes photos descriptives (photos 3 à 8). Un cadre métallique solidarissant l'ensemble des broches à la potence centrale permet d'obtenir une rigidité maximale (photo 6). Des colliers de serrage d'échafaudages permettant de verrouiller le système. L'ensemble réalisé en tubes et tôles d'acier de 3 mm d'épaisseur est galvanisé à chaud de manière à assurer une protection efficace contre la corrosion. Pour des

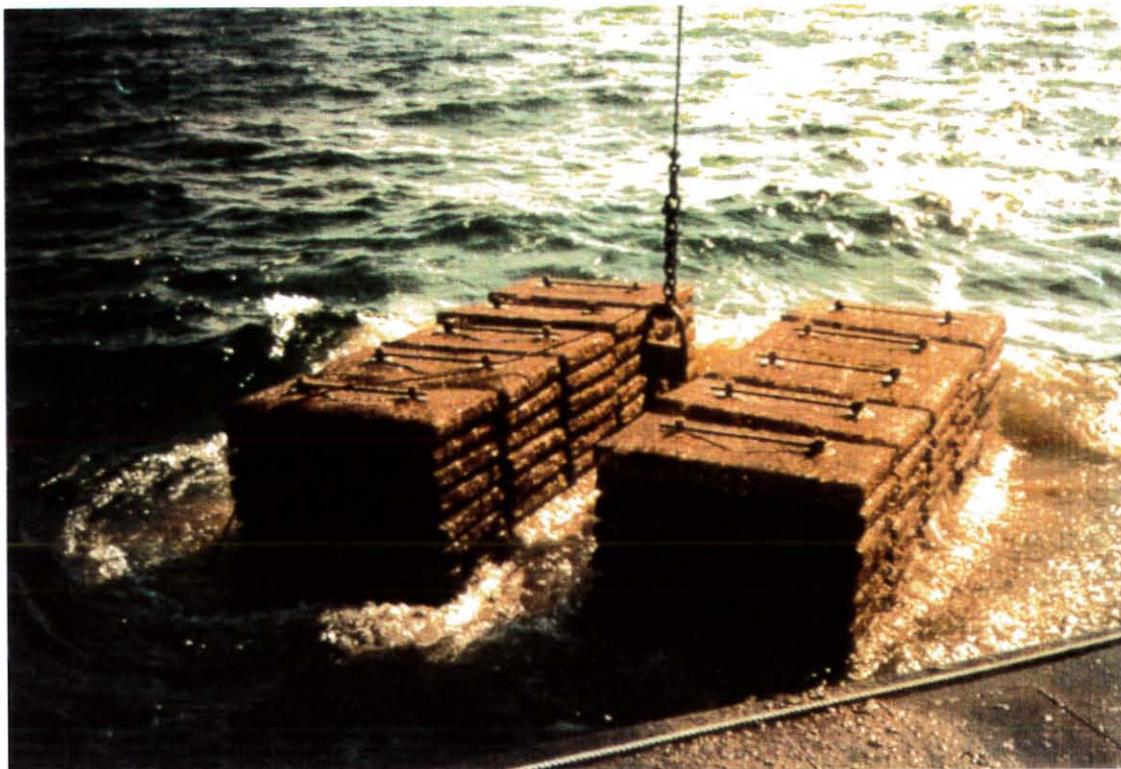


Photo 1 - Système de fermeture léger utilisé en 1987.



Photo 2 - Renforcement de ce système à l'aide d'un cadre métallique solidaire de la galerie centrale.

caractéristiques équivalentes (tableau 1) aux anciens conteneurs aluminium, cette conception assure une robustesse très nettement supérieure. En particulier la question de la fragilité des soudures ne se pose plus.

Si l'on considère que, hormis ce problème de soudures, les conteneurs aluminium ont quand même résisté aux très violentes tempêtes de 1987, que les conteneurs aciers sont beaucoup plus robustes comme l'a montré leur très bonne tenue durant l'hiver 1988, il est permis de penser que la mise au point est terminée et que l'on dispose d'outils définitifs fiables. En toute rigueur, il faudra attendre quelques années pour vérifier la durée de vie qu'il est possible de situer approximativement à six ans (par comparaison avec des structures d'élevage composées du même matériau comme les tables de sainte Anne du Portzic par exemple). A noter que ces considérations sont à prendre en compte pour une profondeur d'utilisation minimum de 20 mètres et que plus la profondeur d'utilisation est grande plus les risques liés aux tempêtes diminuent.

Le prix unitaire est fixé à 8 200 F pour une série moyenne de 50 unités. Dans ces conditions, en tablant sur une durée de vie de six ans, la valeur d'amortissement est de l'ordre de 1 400 F par an. Cela n'est pas trop éloigné de l'objectif recherché au départ (valeur d'amortissement de 1 000 F/an pour une durée de vie de sept ans). La galvanisation intervient pour une bonne part dans ce coût (environ 30 %). On pourrait penser diminuer les coûts en la supprimant. Ce serait à coup sûr une erreur car la solidité serait rapidement amoindrie et la durée de vie réduite.

Longueur	2 m 50
Largeur	2 m 50
Hauteur	1 m 70
Poids des superstructures en acier galvanisé	208 kg
Poids des lests en béton	292 kg
Nombre de poches d'élevage	120
Charge utile	500 kg
Prix unitaire (sans poches)	8 200 F

Tableau 1 : principales caractéristiques des conteneurs.

1.1.3. Conteneurs adaptés à la première phase du prégrossissement.

Jusqu'à présent cette phase qui consiste à atteindre une taille de 10 mm à partir des postlarves est réalisée dans des paniers spéciaux, les casiers Colas équipés de fin maillage de 500 μ ou 1 mm (photo 9). Ces casiers ne sont pas adaptables sur les conteneurs acier. Dans la mesure où cette phase d'élevage a lieu en été durant une période calme, on a utilisé en 88 des conteneurs du type de ceux employés en baie de St Brieuc (photo 10). Il s'agit d'un bati léger en acier galvanisé qui a donné satisfaction. Toutefois, le fait de ne pouvoir être utilisé en dehors de l'été s'avère gênant ; aussi une adaptation de nouveaux conteneurs en acier aux casiers Colas est à l'étude. Une autre voie dont il sera question plus loin consiste à essayer d'éliminer l'utilisation du casier Colas en pratiquant le prégrossissement également en poches de manière à n'utiliser qu'un seul type de conteneur.

1.2. Paniers d'élevage.

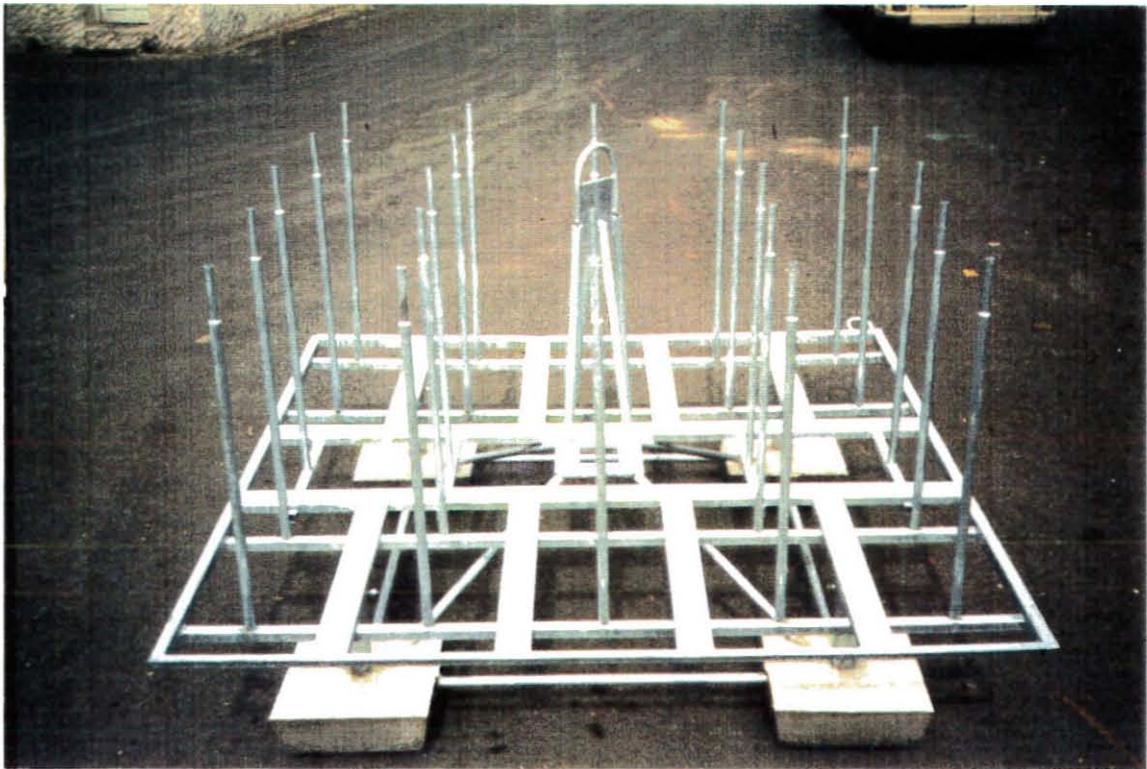


Photo 3 - Conteneur acier galvanisé.



Photo 4 - Mise en place d'une poche d'élévage.

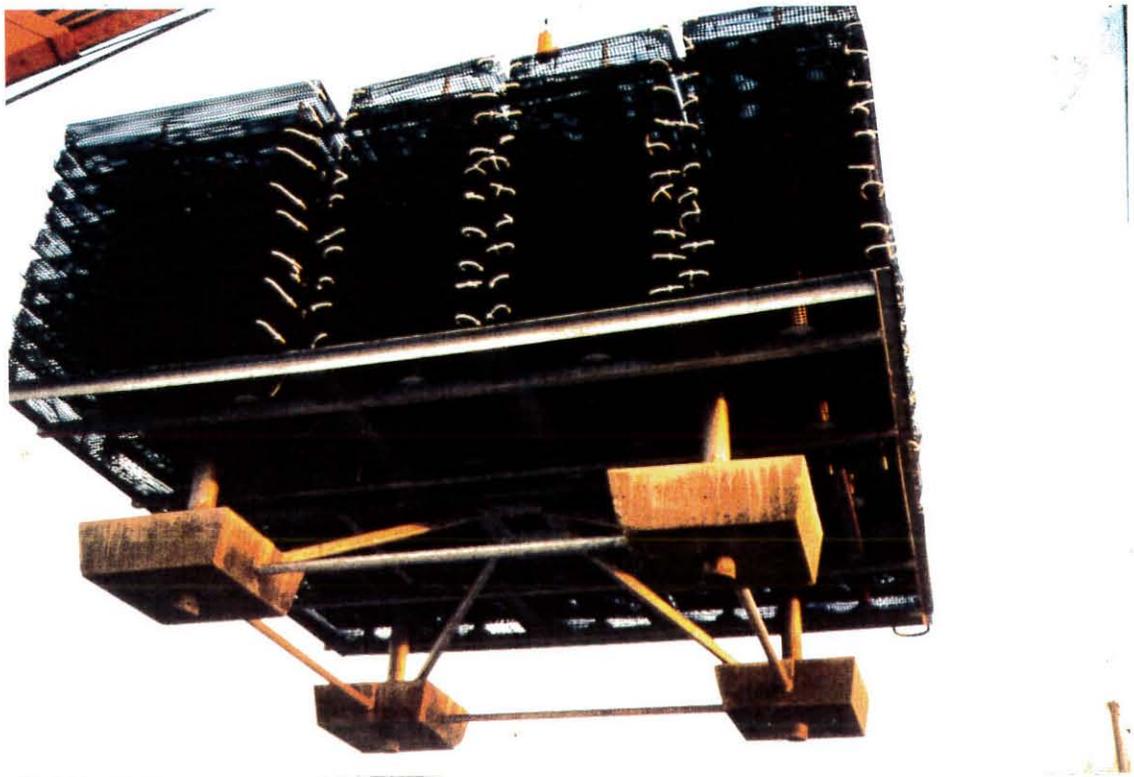


Photo 5 - Lests de béton pour conteneur acier galvanisé.

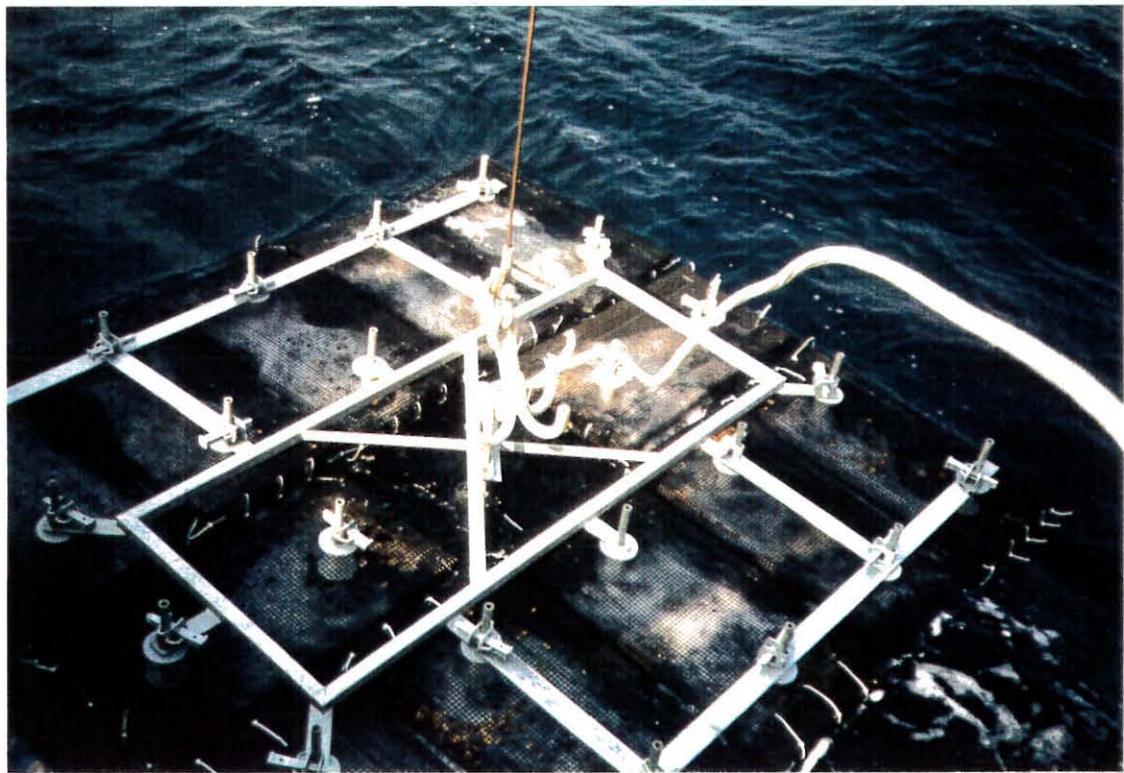


Photo 6 - Système de fixation des poches d'élévage.

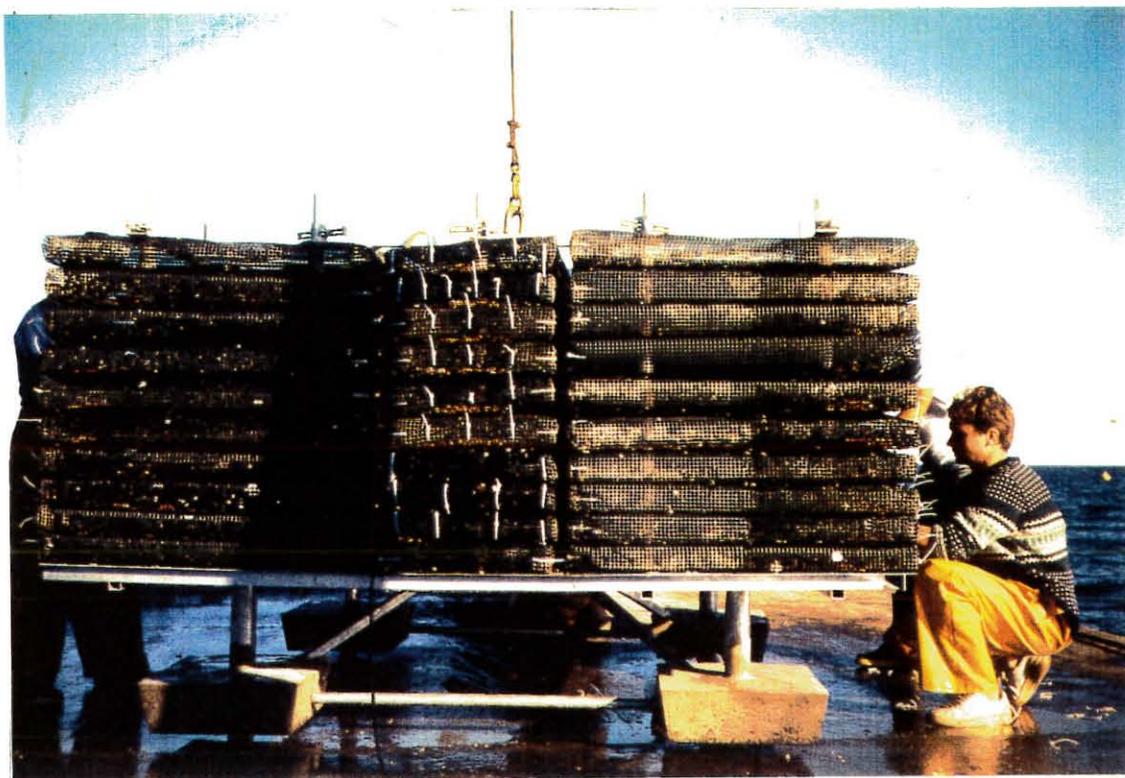


Photo 7 - Agencement des poches d'élevage sur le conteneur.

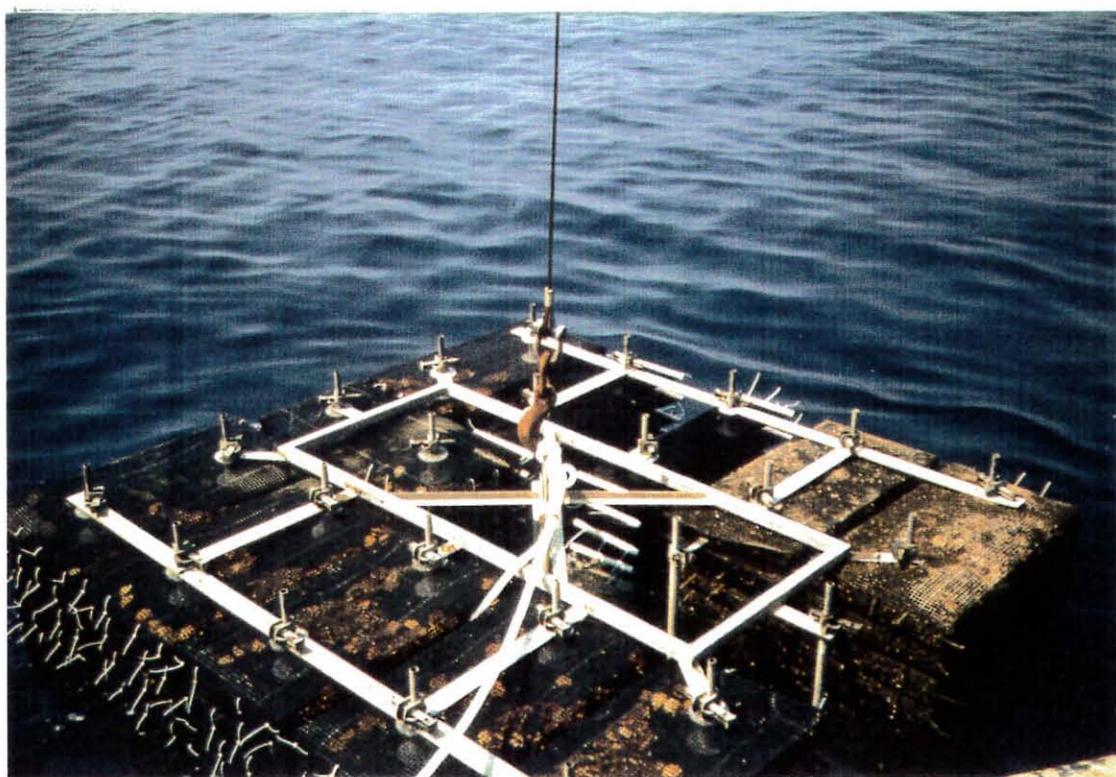


Photo 8 - Mise à l'eau du conteneur acier galvanisé.



Photo 9 - Casier Colas équipé de fin maillage pour la phase 1 du prégrossissement (de 2 à 10 mm).



Photo 10 - Conteneur léger supportant les casiers Colas pour la phase 1 du prégrossissement.

Matériel	:	poches	12 FF
		écarteurs (x 2)	17 FF
		colliers (x 8)	2 FF
Main-d'oeuvre	:		10 FF
Total par poche	:		41 FF
Par mètre carré	:		102,5 FF

Tableau 2 - Coûts engendrés par l'adaptation des poches ostréicoles et prix de revient global d'une poche.

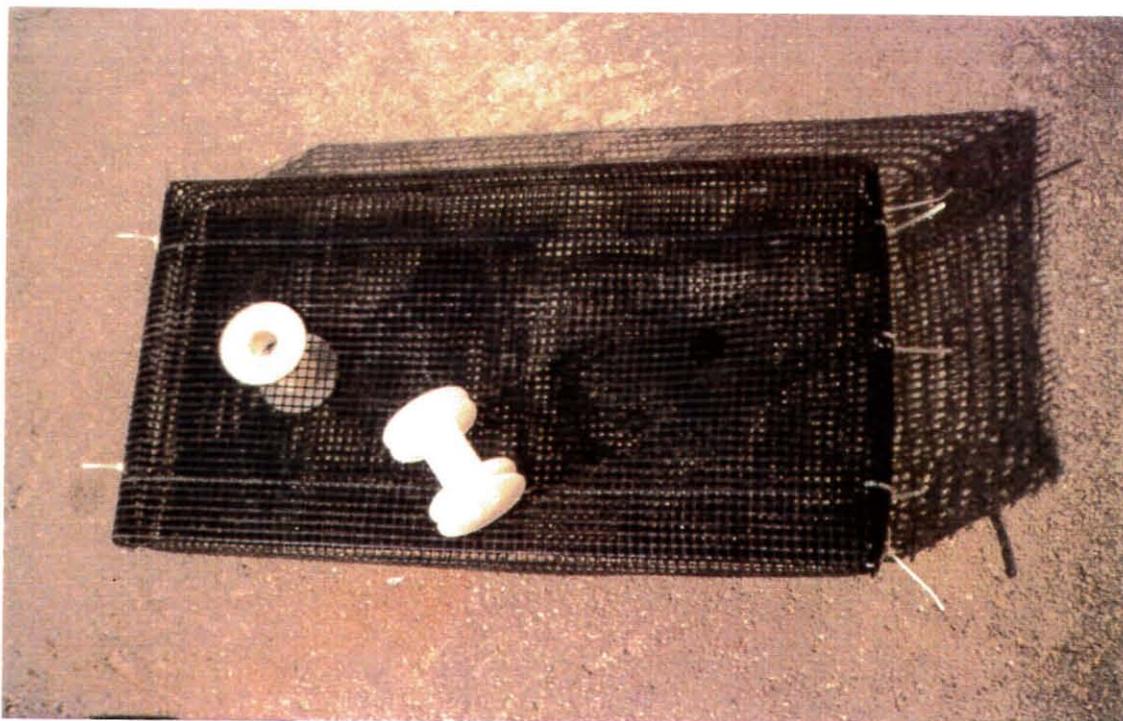


Photo 11 - Détail des écarteurs utilisés pour enfiler les poches d'élevage sur les broches du conteneur et système de fermeture par colliers.

Un des gros avantages du conteneur est la possibilité d'utiliser les poches d'élevage ostréicoles classiques qui sont relativement bon marché par rapport à toutes les autres structures rigides. Cependant une adaptation est nécessaire. Elle entraîne l'utilisation de matériel (deux écarteurs en polyéthylène (photo 11) et des colliers de serrage d'électricien) et de la main d'oeuvre pour la mise en forme. Le détail des coûts est donné dans le tableau 2. S'il n'est pas possible de réduire le coût de la poche elle-même, il sera vraisemblablement possible de réduire le coût des écarteurs qui sont à l'heure actuelle fabriqués spécialement en petite série.

Quant au système de fermeture par colliers type électricien, il n'a pas été trouvé d'amélioration durant l'année 1988. En réalité, pour les poches de maillage 9 mm utilisées dès la taille de 20 mm, le système fonctionne correctement avec une certaine habitude. En revanche, pour les poches 6 mm une attention beaucoup plus grande et donc un temps plus long doivent être consacrés à la fermeture. En effet, lorsque les animaux sont de petite taille, entre 10 et 20 mm, le moindre entrebaillement de la fermeture entraîne une fuite. A ce stade, une fermeture hermétique est possible à condition d'y consacrer une attention plus soutenue. Durant l'été 1988, des pertes importantes ont été constatées à cause de fermetures mal ajustées. Il est certain que au moins pour cette phase, il serait souhaitable de trouver un système de fermeture amélioré. A noter que dans le courant de l'été 1989, des essais seront faits avec des poches à fin maillage de 1 à 3 mm (type poches palourdes) de façon à éviter l'emploi de casiers Colas.

Pour ces poches qui ont une dimension moindre, sans renforts sur les côtés, un système de fermeture qui paraît satisfaisant sera testé. Il s'agit de pincer la poche au moyen d'un tube de PVC fendu dans sa longueur, le tout étant maintenu par quelques colliers de serrage (photo 12).

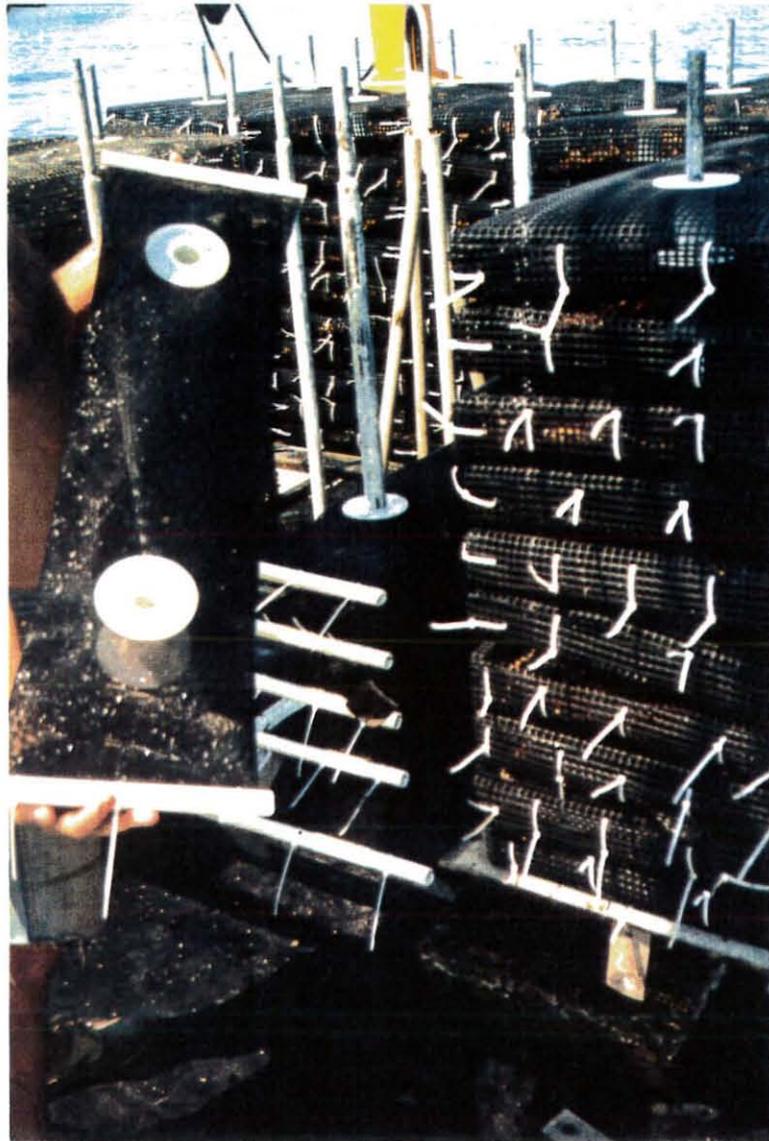


Photo 12 : utilisation de poches d'élevage à petit maillage pour le prégrossissement phase 1.

1.3. Agencement et travail des conteneurs.

Les conteneurs ont été conçus pour être manoeuvrés par les nouveaux bateaux mytilicoles du Golfe du Lion équipés d'une grue adéquate (photos 13 et 14).

Dans un premier temps chaque conteneur a été utilisé avec un gréement individuel indiqué sur la figure 1. Pour éviter la dérive du bateau pendant la manoeuvre des conteneurs, ces derniers sont disposés autour d'un mouillage sur lequel s'amarre la bateau. La ligne d'amarrage est fixée à cinquante mètres de manière à mouiller les conteneurs à cette distance fixe et en

étoile autour du bloc. Mais ce système s'est révélé peu pratique, avec une manoeuvre difficile par temps moyen ou par fort courant. Un autre système consistant à mouiller les conteneurs le long d'une filière a été testé (figure 2). Cette méthode préconisée par Mrs CAMPILLO et JACOBSEN de Port-Vendres a donné entière satisfaction. En effet une fois le bateau bien immobilisé par la filière tendue, la manoeuvre s'exécute facilement même avec un courant fort ou un bon clapot. De plus la position du conteneur est très précisément fixée par la position du bateau sur la filière. Ceci permet de placer les conteneurs à une dizaine de mètres les uns des autres tout au long de la filière.

2. ELEVAGE DE L'ESPECE ATLANTIQUE Pecten maximus.

Durant l'année 1987, les pertes de cheptel dues aux tempêtes et à la fragilité des premiers conteneurs n'ont pas permis de mettre en place l'expérience de grossissement prévue à l'échelle de 30 000 individus. Seul un lot limité a fait l'objet d'un suivi en 1988. Aussi il a été prévu de reprendre en 1988 les objectifs de 1987. De plus la phase 1 du prégrossissement qui consiste à mettre en mer des postlarves de 2 mm issues de la nurserie pour les amener à une taille de 10 mm n'avait pas été réalisée en 1987. Elle a donc été programmée en 1988. Ce document traitera des résultats obtenus durant la période janvier 1988 - février 1989.

2.1. Différentes phases de l'élevage (tableau 3).

Suivant la taille des animaux, on utilisera des casiers au maillage approprié avec des densités variables. On sait que l'on peut sortir de la nurserie des postlarves dès la taille de 1 mm. On dispose pour la mise en mer des casiers Colas habillés de différents maillages. La maille de 500 μ est la taille de maille la plus petite utilisable. Le panier d'élevage suivant est la poche ostreicole de 6 mm et la taille moyenne minimum de départ pour les juvéniles est de 10 mm. C'est pourquoi, dès cette



Photo 13 - Barges mytilicoles utilisées pour la mise à l'eau et le relevage des conteneurs.



Photo 14 - Relevée d'un conteneur à bord d'une barge conchylicole.

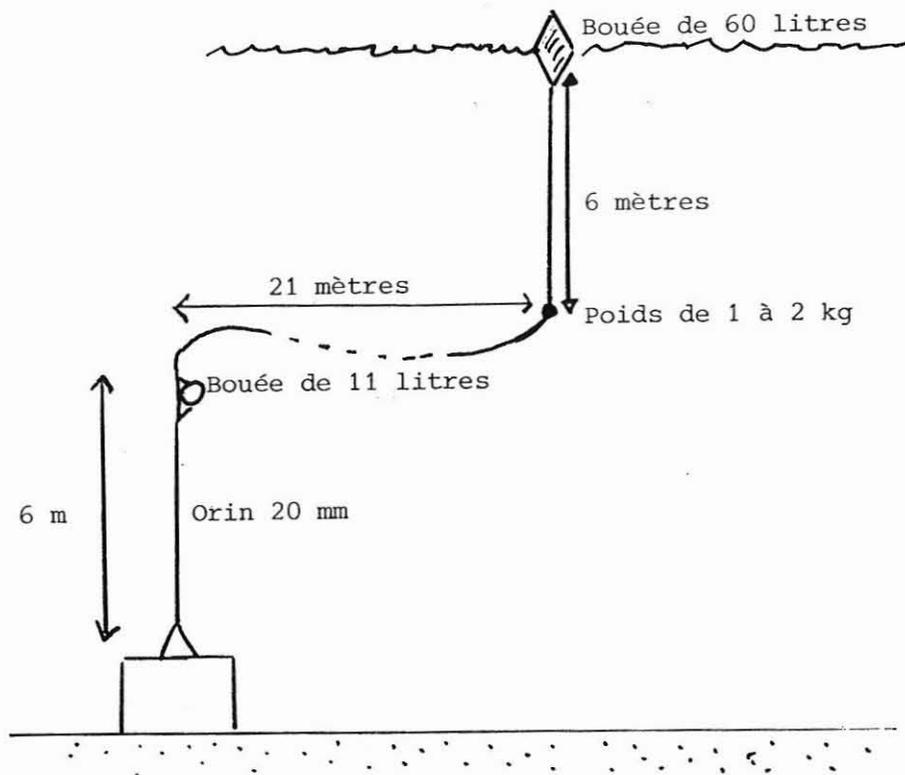


Fig. 1. Montage individuel d'un conteneur.

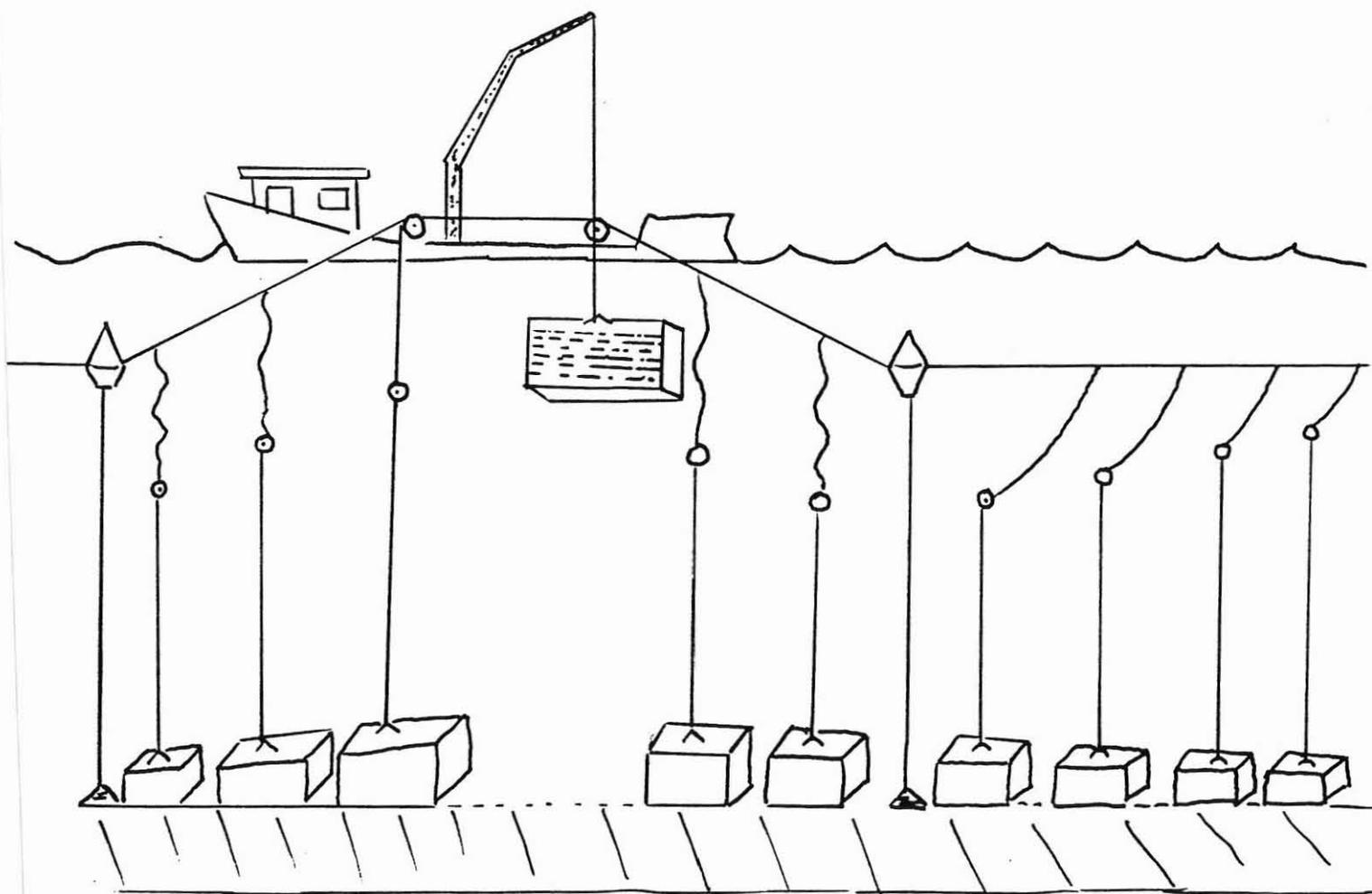


Fig. 2. Mouillage et travail de conteneurs en filière.

taille atteinte, après la phase de prégrossissement 1 qui dure deux mois environ il faut changer de panier d'élevage sans tarder pour éviter le confinement. Elle consiste à amener les juvéniles de 10 à 20 mm dans des poches de 6 mm et à une densité de 500 par poche (1250/m²). Les phases ultérieures sont les phases de grossissement dans des poches de 9 mm, la taille adéquate de départ pour les juvéniles étant de 20 mm et les densités variant de 250 à 75/m².

2.2. Rationalisation de la prise d'échantillons et du stockage de données.

En préambule aux différents résultats nous soulignerons l'effort fait pour disposer de données fiables et accessibles. Ces précisions ne concernent pas seulement l'espèce Pecten maximus mais aussi tous les autres élevages. Au niveau du prégrossissement phase 1 (2 à 10 mm) les échantillons en nombre et en taille sont réalisés au départ dans l'écloserie, dans les barquettes d'élevage. Un échantillonnage aléatoire simple est effectué, les postlarves étant décomptées dans 30 unités d'échantillonnage de 1 cm². Pour la taille, 30 à 50 postlarves sont prélevées aléatoirement dans ces unités d'échantillonnage. Dans ces conditions la marge d'erreur sur le nombre au départ est connue avec une précision de l'ordre de 6 %.

COMPTAGES	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4 et plus
Précision	Bonne = 6 %	Médiocre	Moyenne	Bonne = 10 %

TAILLE (hauteur)

*1 à 2 mm	10 mm	20 mm	85 mm
Prégrossissement 1	Prégrossissement 2	Grossissement	

MATERIEL

Casiers Colas	Poches 6 mm	Poches 9 mm
500 μ et 1 000 μ		
18 000/m ²	1 250/m ²	250/m ² à 75/m ²

* Dans le cas où les postlarves font 1 mm de hauteur moyenne au départ, il faut utiliser un maillage de 500 μ sur les deux plateaux du Colas. Un changement du plateau supérieur (passage à 1 000 μ) doit être fait 15 jours - 3 semaines après. Si les postlarves font 2 mm, les deux plateaux feront 1 000 μ dès le départ.

Tableau 3 : Schéma des différentes phases de l'élevage des coquilles Saint-Jacques.

Pour les comptages en mer, les contraintes sont fortes car il faut agir vite pour éviter une exondation trop longue et ceci d'autant plus que les individus sont petits. De plus les balances sont très difficilement utilisables du fait de l'agitation. D'une manière générale, plus les animaux sont petits, plus le comptage en mer est difficile. De ce fait les méthodes de comptage employées au début de l'élevage sont nécessairement rustiques avec une précision faible. Cette précision s'améliore au niveau de la phase du grossissement.

Après le comptage n° 1 (tableau 3) de départ des postlarves en nurserie, des comptages et mesures de taille sont effectuées au moment des différents changements de maillage puis tous les deux mois durant la phase de grossissement.

- Comptage n° 2 entre le prégrossissement 1 et 2 : la taille de 10 mm rend le comptage très difficile si la pesée n'est pas utilisée. Aussi une méthode très rustique est employée : l'ensemble des juvéniles est regroupé et homogénéisé dans un bac et un échantillon d'une centaine d'individus est prélevé aléatoirement pour une mesure de taille. Puis un décompte de 500 individus est fait. Ces 500 individus sont placés dans un gobelet dont le niveau est bien repéré. Des lots équivalents sont ensuite constitués ou jugé en utilisant une série de gobelets identiques jusqu'à épuisement du bac. Le nombre de poches remplies multiplié par 500 donne le nombre total. Un décompte de quelques gobelets au cours du remplissage permet d'avoir un ordre de grandeur de la précision obtenue, variable en fonction des manipulateurs.

- Comptage n° 3 entre le prégrossissement 2 et le grossissement : la même technique que précédemment est employée avec un nombre de 100 individus par gobelet. Une dizaine de gobelets sont décomptés au cours du remplissage afin de pouvoir déterminer la précision de la répartition avec les restrictions sus évoquées.

- Comptage n° 4 et suivants : à partir de la phase du grossissement les comptages et mesures sont effectués différemment de manière à obtenir une meilleure précision. Les poches de chaque conteneur sont numérotées de 1 à 120 et

constituent les unités d'échantillonnage qui seront sélectionnées aléatoirement à l'avance. A chaque intervention un échantillonnage aléatoire simple et réalisé sur un effectif de 6 poches. Dans chacune de ces poches est réalisé un décompte et une mesure du total des individus vivants et morts (coquilles vides). La précision obtenue pour le comptage est alors de l'ordre de 10 %.

Lors de chaque sortie, une mise à jour des différents élevages est réalisée et un fichier général est disponible (annexe 1). Pour chaque élevage et chaque date une fiche plus précise avec l'histogramme de fréquence de taille est établie également sur fichier (annexe 2).

2.3. Prégrossissement phase 1 : passage de 2 à 10 mm en casiers "Colas" au Cap d'Agde.

Les méthodes et les casiers d'élevage utilisés en Bretagne ont été repris (casiers Colas en plastique équipés de fin maillage de 0,5 à 1 mm - Photo 9). Les postlarves de Pecten maximus sont issues de l'écloserie d'Argenton en Bretagne et étant donné l'éloignement et les différences de température, la principale difficulté à surmonter provient du stress lié au transport qui est effectué en glacière rafraîchie par pain de glace. Les postlarves sont placées à sec par groupe pouvant aller jusqu'à 10 000 individus dans des filtres à café humidifiés et sont recouvertes d'une couche d'algues humides. A l'arrivée sur le site d'élevage, les postlarves sont placées dans les casiers Colas à raison d'approximativement 6 600/casier. Les casiers fermés sont suspendus le long du bateau au fur et à mesure de l'opération qui nécessite un temps calme. Lorsque tous les casiers sont prêts, ils sont placés rapidement sur un conteneur et immergés le plus vite possible. Ils sont laissés sans intervention pendant environ 2 mois à l'issue desquels la taille de 10 mm est atteinte. Deux transferts ont été effectués pour tester différentes époques, les 7.06.88 et 22.09.88 (tableau 4 et figure 3). Les résultats sont très inégaux avec une bonne survie de 44 % associée à une croissance médiocre de 110 μ /jour pour le

	Mise en élevage						Résultats			
	Date	Nombre	Taille mm	Densité d'élevage/m ²	Temp. en Bretagne	Temp. en Méditerranée	Date	Survie %	Taille mm	Croissance jour- nalière
Lot 1 Pecten maximus	07.06.88	80 000	2,0	18 000	15° C	14° C	18.08.88	44	10	110 µ
Lot 2 Pecten maximus	22.09.88	108 000	5	11 000	16° C	18° C	26.10.88	15	11	176 µ
Lot 3 Patinopecten yessoensis	07.06.88	40 700	3,6	9 000	15° C	14° C	18.08.88	61	12	115 µ

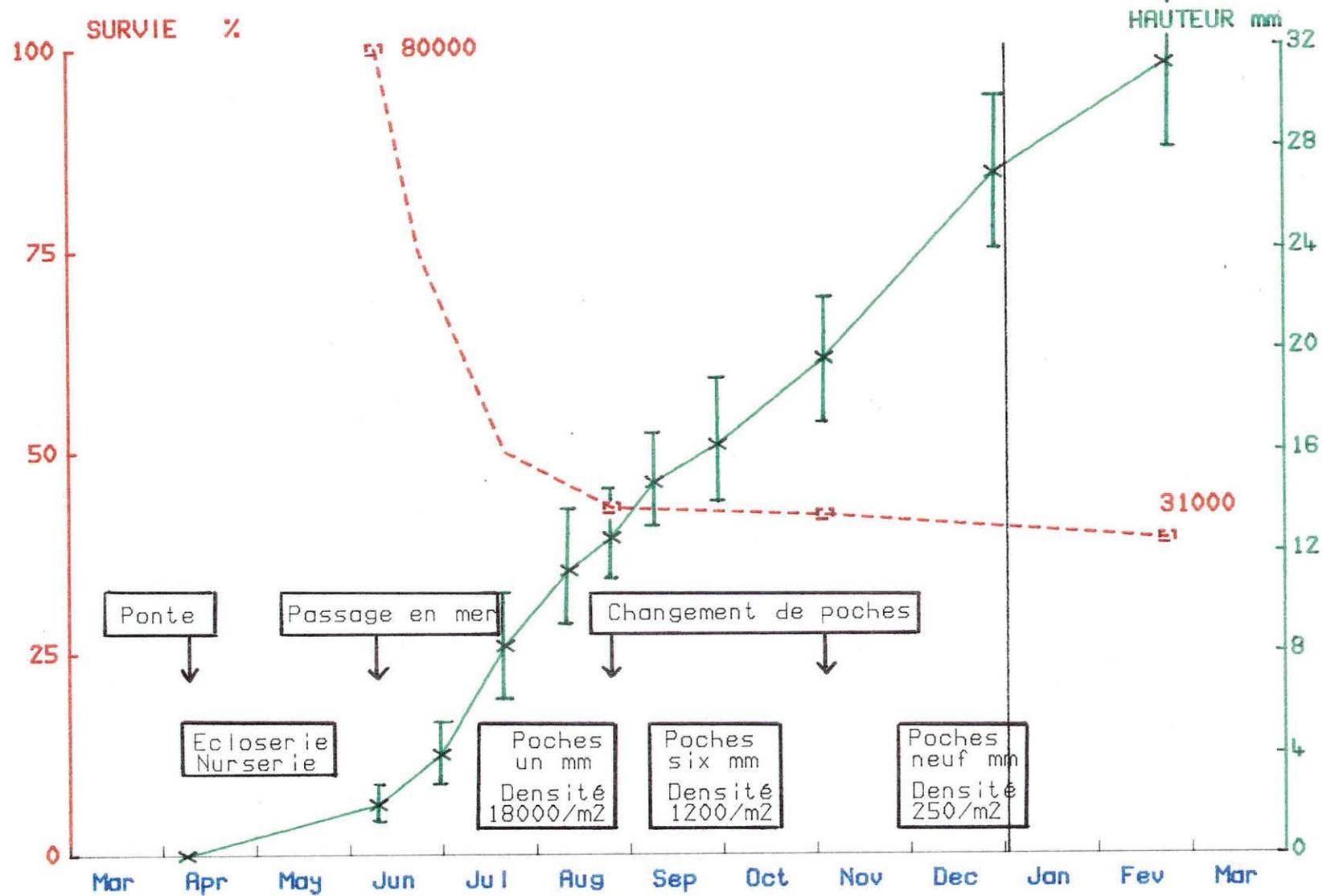
Tableau 4 : résumé des résultats du prégrossissement phase 1 au Cap d'Agde.

	Mise en élevage				Résultats			
	Date	Nombre	Taille mm	Densité d'élevage/m ²	Date	Survie %	Taille mm	Croissance journalière
Pecten maximus	18.08.88	29 000	11	1 200	26.10.88	100	20	130 µ
		5 500	8	1 200	26.10.88	62	18	145 µ
Patinopecten yessoensis	18.08.88	21 500	13	1 200	26.10.88	52*	20	100 µ
		4 500	9	1 200	26.10.88	56*	15	87 µ

Tableau 5 : Résumé des expériences du prégrossissement phase 2.

* Perte mécanique d'une partie du cheptel (fermeture des paniers) qui est responsable d'une grande partie de la mortalité constatée.

FIG.3 ESSAIS DE GROSSISSEMENT DE PECTEN MAXIMUS EN MEDITERRANEE
CROISSANCE ET SURVIE PENDANT LA PREMIERE ANNEE-RESULTATS 1988-



premier lot et une situation inverse pour le deuxième lot, survie de 15 % et croissance de 176 μ /jour.

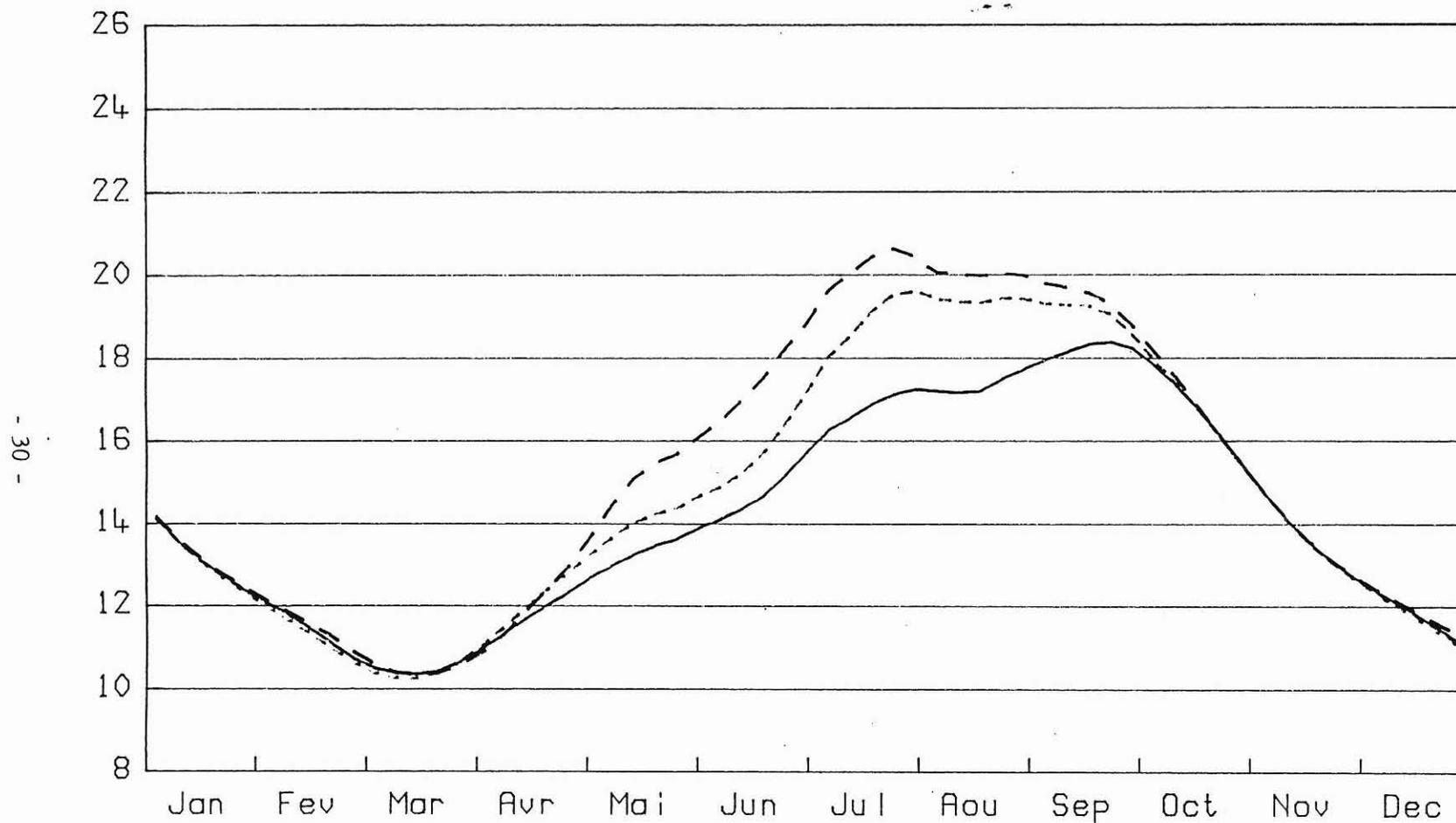
Pour le transfert de septembre, on a pu vérifier que la mortalité, intervenue au moment même de la mise en élevage est due au stress du transport en raison vraisemblablement de la température extérieure trop élevée à la mise en mer. Le taux de survie de 44 % constitue en revanche un bon résultat compte tenu du transport. Il est à comparer aux meilleurs résultats obtenus en Bretagne qui sont de l'ordre de 50 %. En effet une mortalité inhérente à une certaine fragilité des postlarves d'écloserie intervient systématiquement au passage en mer.

S'agissant de la croissance, le résultat obtenu en été est nettement inférieur à ce que l'on obtient en Bretagne à des densités d'élevage pourtant supérieures (25 000/m²) puisque des taux de croissance journaliers de 200 μ ont pu être observés (BUESTEL et al., 1984).

En réalité la croissance est irrégulière, avec des alternances de croissance rapide (comme entre le 21 juin et le 13 juillet avec 187 μ /jour). Il est possible que l'échantillonnage soit la cause d'un certain biais mais il semble plus probable que ces variations soient liées à des conditions de milieu elle-même irrégulières. En particulier la température doit jouer un rôle majeur. En 1988 la température mesurée à chaque intervention au Cap d'Agde n'a pas excédé 20° C et si l'on observe les variations moyennes sur quatre ans (figure 4) la température au fond reste toujours dans des limites convenables pour l'élevage de Pecten maximus. En fait, il existe une thermocline durant l'été et la profondeur de cette dernière varie selon la direction du vent. D'un jour à l'autre des variations de température de plusieurs degrés d'amplitude peuvent intervenir comme le montre la figure 5 qui représente l'enveloppe des températures extrêmes observées sur quatre ans. De telles variations doivent perturber la croissance et il semble bien que, comme en 1987 (BUESTEL et al., 1988) les conditions de milieu n'ont guère été favorables.

2.4. Prégrossissement phase 2 au Cap d'Agde.

(°C)



--- Surface

..... -8 mètres

— -18 mètres

Fig.4 : TEMPERATURE MOYENNE DE L'EAU DE MER
AU CAP D'AGDE DE 1985 A 1988 (courbes lissées)

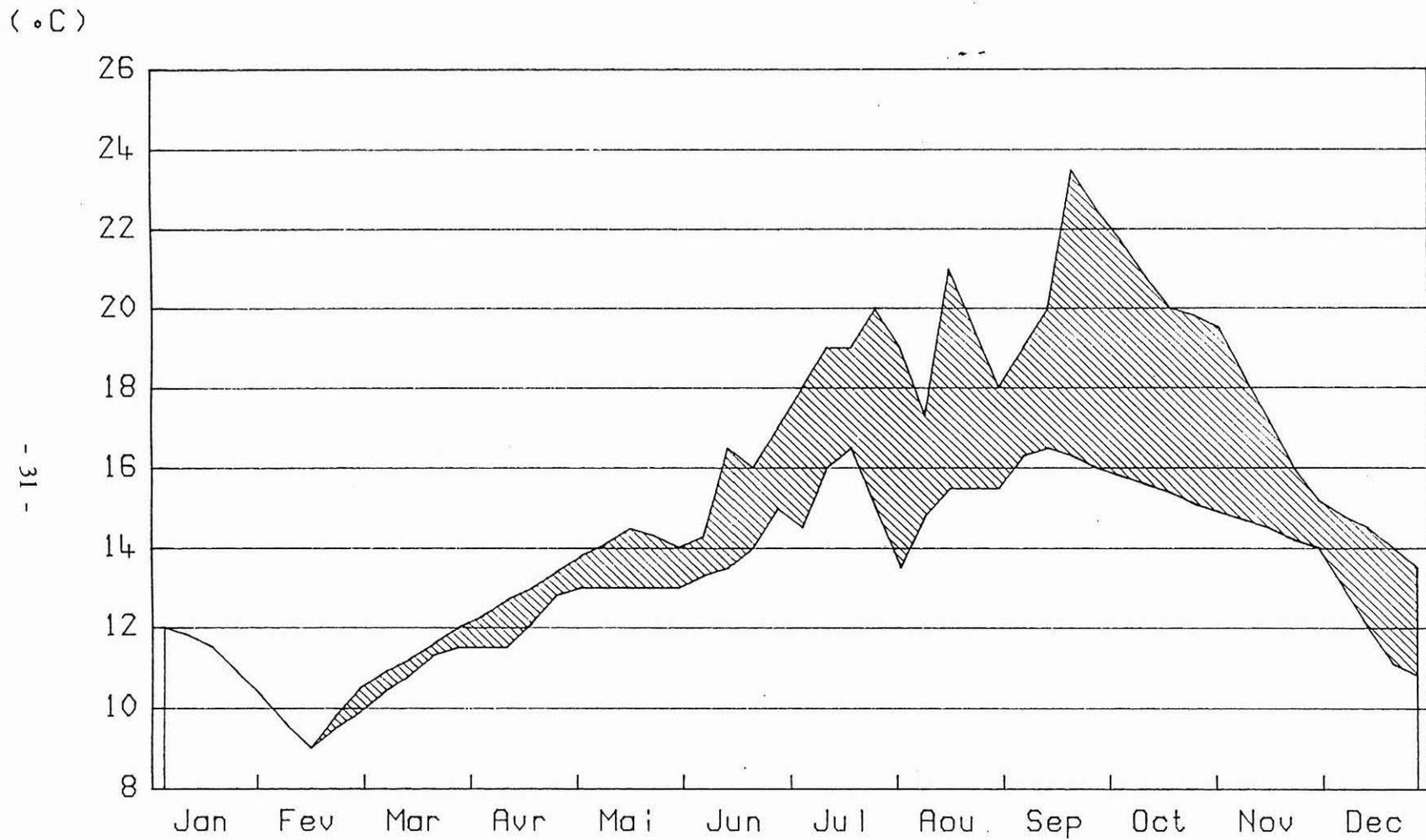


Fig. 5 : ENVELOPPE MINI-MAXI DE LA TEMPERATURE DE L'EAU DE MER
OBSERVEE A - 18 METRES AU CAP D'AGDE DE 1985 A 1988

Les résultats obtenus sur le lot du 7 juin 1988 qui a été suivi en détail sont donnés dans le tableau 5 et la figure 3. Au moment de la sortie des casiers Colas, le 18.8.1989, les juvéniles ont été séparés en deux classes de taille de 11 mm et 8 mm de moyennes respectives. Si la survie des plus gros individus est excellente, il n'en est pas de même pour les plus petits. On a pu constater que des mortalités ont eu lieu sur ces derniers immédiatement après le changement de poches, traduisant un affaiblissement des animaux sans doute lié à un confinement dans les Colas et peut-être aussi aux conditions de milieu médiocres à cette époque. Malgré cela la survie globale de 94 % durant cette phase est bonne, la croissance étant assez moyenne. Pour ce lot du 7.06.1988 la survie globale à la fin du prégrossissement 2 est de 41 % avec une taille de l'ordre de 20 mm atteinte en 141 jours soit un accroissement journalier moyen de 128 μ .

Bien que le lot du 22.09.1988 n'ait pas été suivi en détail durant cette phase 2, les observations qualitatives ont montré une évolution similaire avec une très bonne survie.

2.5. Grossissement à Agde et Port-Vendres.

2.5.1. Grossissement des lots de 1988.

Les résultats du début du grossissement sont figurés dans le tableau 6 et la figure 3 qui représente la courbe de croissance globale, obtenue sur le lot passé en mer au Cap d'Agde le 7.06.1989 et transféré à Port-Vendres (fig. 6). La différence enregistrée entre les deux sites qui indiquerait des conditions plus favorables pour les élevages du Cap d'Agde reste à confirmer.

Les taux de survie sont satisfaisants et montrent la bonne tenue des animaux pendant la période critique du début d'hiver lorsque les structures d'élevage tiennent.

2.5.2. Grossissement de la cohorte 87 durant la seconde année d'élevage.

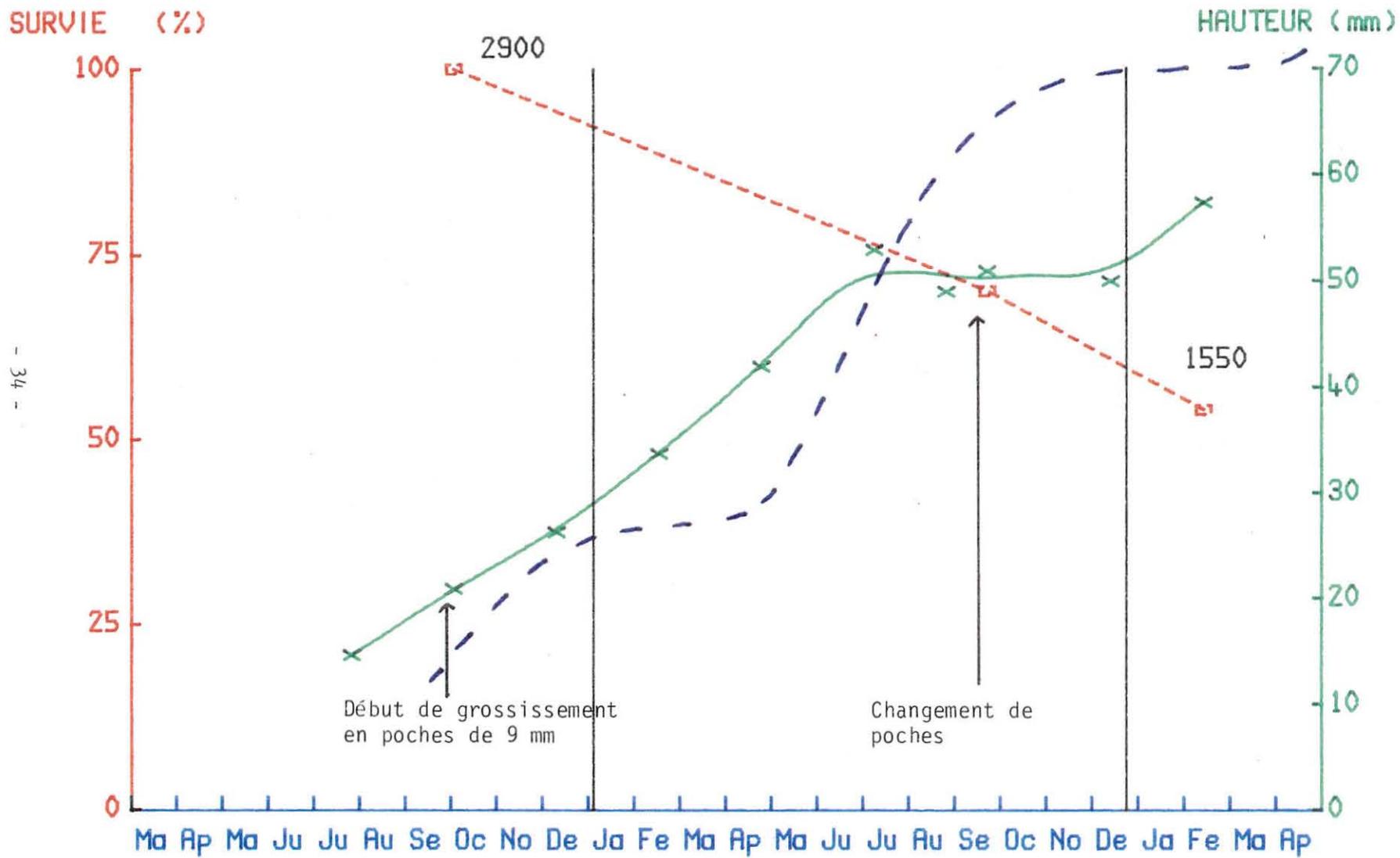
La figure 6 retrace l'évolution de la croissance et de la survie du lot de 1987 mis en grossissement à Port-Vendres à une densité de 30 individus par poche de 9 mm soit 80/m². Compte tenu de cette densité faible et du fouling apparemment peu important sur les fonds de 27 mètres pratiqués, le changement de poches n'a été fait que 12 mois après le début du grossissement en poche de 9 mm. Le résultat de survie de 50 % entre septembre 87 et février 89 est à nuancer dans la mesure où des pertes accidentelles se sont produites entre septembre 87 et septembre 88. En revanche une perte de 25 % du cheptel a pu être mesurée précisément entre septembre 88 et février 89. Les causes visibles de mortalité sont nombreuses : intervention de poulpes installés dans quelques poches et y causant 100 % de mortalité, parasitisme par le vers polydora, salissures devenant importantes au bout d'une dizaine de mois par balanes, huîtres plates, vers tubicoles pouvant dans les cas extrêmes entraîner une mortalité. De plus on trouve des coquillages vides sans causes de mortalité apparente. Une partie de cette mortalité (poulpes) aurait pu être évitée grâce à un changement plus précoce des poches d'élevage.

En ce qui concerne la croissance, le fait marquant est l'arrêt de croissance observé durant pratiquement cinq mois, de juin à octobre. La croissance reprend au début de l'hiver et cette situation est exactement l'inversé de celle de l'Atlantique (courbe en pointillé sur la figure 6) où la croissance stoppe durant les mois d'hiver de novembre à mars. Ce résultat est à rapprocher des considérations concernant les variations brutales de températures qui doivent avoir une action plus forte sur le métabolisme d'animaux de 18 mois. Il est possible aussi, qu'à cette époque de l'année, d'autres facteurs limitants comme le manque de nourriture ou l'apparition de blooms phytoplanctoniques toxiques puissent intervenir également.

2.6. Conclusion.

Les résultats du prégrossissement de 1988 confirment les bons résultats de 1987 et mettent en lumière les avantages du

FIG.6 ESSAIS DE GROSSISSEMENT DE PECTEN MAXIMUS EN MEDITERRANEE
 CROISSANCE ET SURVIE PENDANT LA SECONDE ANNEE-RESULTATS 1988-



— — : Croissance sur le fond en Atlantique

Mise en élevage le 26-10			Résultats les 17-01 (Agde) et 22-02 (Port-Vendres)					
Lieu	Nombre	Taille	Densité	Nombre	Taille	Survie depuis le26-10	Accroissement depuis le26-10 journalier	Date T°
Port-Vendres (1 conteneur)	12000	19,7 ($\sigma = 2,4 - 104$ mesures)	257/m ²	11600 \pm 6 %	31,3 ($\sigma = 3,5 - 598$ mesures)	97 %	98 μ	22.02.89
Agde	12400	19,7 ($\sigma = 2,4 - 104$ mesures)	257/m ²	11300 \pm 10 %	($\sigma = 3,5 - 563$ mesures)	91 %	142 μ	17.01.89 T° = 10°7

Tableau 6 : Résultats du début du grossissement de la cohorte 1988 à Port-Vendres et au Cap d'Agde

site et des méthodes mises au point en Méditerranée pour cette phase de l'élevage de la Coquille Saint-Jacques :

- si l'on débute au printemps à partir de postlarves de 1 à 2 cm, la croissance est ininterrompue pendant les 12 premiers mois. Même si cette croissance n'est pas très rapide (entre 100 et 130 μ par jour en moyenne) cette continuité durant l'hiver est très avantageuse,

- les survies obtenues sont satisfaisantes compte tenu des conditions de transport imposées au niveau des postlarves. Bien qu'il manque encore le recul nécessaire pour avoir des résultats solidement établis, une survie globale de 30 % pour cette phase (des postlarves jusqu'à une taille de 30 mm) semble pouvoir être obtenue en routine,

- les salissures sur les fonds supérieurs à 25 m sont très réduites, ce qui permet de limiter le nombre d'interventions,

- le conteneur mis au point s'avère bien adapté.

Pour situer approximativement le coût du prégrossissement, on s'est basé sur une hypothèse moyenne de 33 % de survie en phase 1 et de 90 % en phase 2.

Un cycle de production sur 10 à 12 mois peut-être envisagé dans les conditions suivantes :

- début de l'élevage en juin à 2 mm en casier Colas à 18 000/m² (6 600 postlarves par Colas),

- passage en poche de 6 mm début août à 1 200/m² (500 juvéniles de 10 mm par poche),

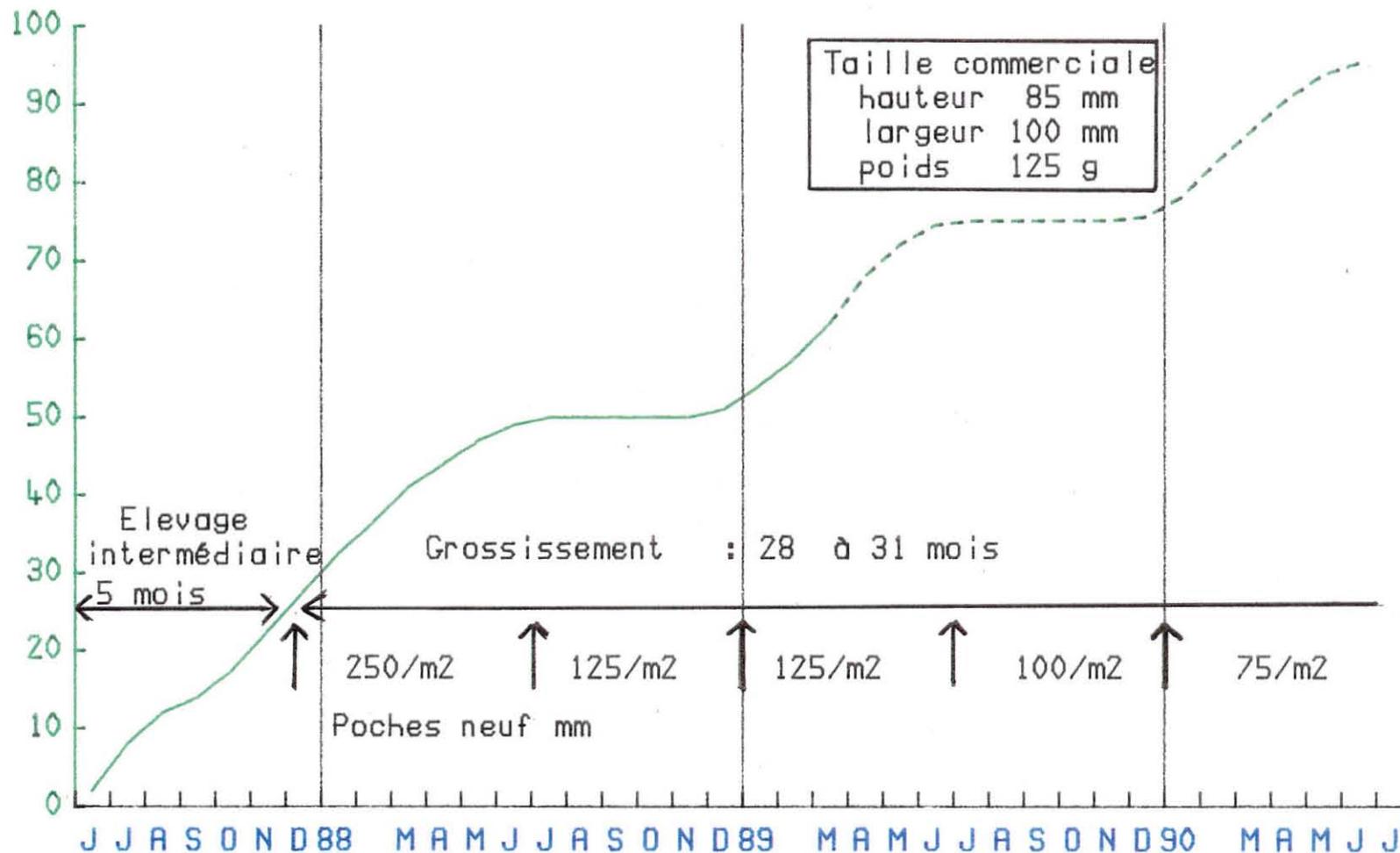
- passage en poche de 9 mm fin octobre à 1 200/m² (500 juvéniles de 20 mm par poche),

- récolte des animaux prégrossis entre mars et mai entre 30 et 40 mm.

FIG.7 CROISSANCE POTENTIELLE DE PECTEN MAXIMUS

EN ELEVAGE EN CONTENEUR DANS LE GOLFE DU LION

HAUTEUR mm



— croissance effectuée par le stock 87

- - - - - croissance escomptée

Changement de poche ↑

Les coûts en matériel et en fonctionnement pour une activité de ce type qui viendrait en complément de la mytiliculture sont détaillés dans le tableau 8. Le calcul théorique est fait pour un conteneur produisant 54 000 individus de 3 à 4 cm et en supposant l'utilisation de 180 000 postlarves de 1 à 2 mm réparties dans 27 casiers Colas au départ.

Ce calcul théorique situe à 0,2 F par unité le coût du prégrossissement. Ce coût peut très certainement être abaissé en améliorant le matériel d'une part et le taux de survie d'autre part.

Au niveau matériel, l'adaptation de poches 1 à 2 mm au conteneur ne devrait pas poser de problème (photo 11), ce qui supprimerait le recours au casier Colas et au conteneur spécialisé. De plus l'utilisation de 120 poches par conteneur devrait permettre d'augmenter la capacité d'élevage pour cette première phase. En effet un nombre de 2 000 postlarves par poche correspondant à une densité de 9 000 individus au m² devrait permettre l'élevage de 240 000 postlarves par conteneur.

De plus comme il a été signalé plus haut, il devrait être possible de diminuer le coût des écarteurs dans les poches par une fabrication en grande série.

Au niveau éclosion, en dehors des améliorations intrinsèques concernant la qualité des postlarves, il est probable qu'une production sur place, en réduisant les aléas dus au transport, devrait améliorer la survie. Il est certain que des progrès importants à ce niveau permettrait un abaissement substantiel des coûts du prégrossissement.

Si les résultats obtenus pour cette première année sont relativement satisfaisants, il n'en est pas de même pour la phase de grossissement qui suit. En effet, si on tient compte de l'arrêt de croissance équivalent à celui de la deuxième année d'élevage (environ 130 μ par jour en moyenne) un cycle d'élevage d'au moins 36 mois sera nécessaire pour atteindre la taille commerciale. Un tel cycle (fig. 7) supposera des changements de poches tous les 8 mois avec une diminution de densité progressive pour atteindre en final environ 30 individus par poche (75/m²) soit environ 4 kg par poche et 450 à 500 kg/conteneur. Ce cycle

sera testé à une échelle de 30 000 individus à partir du cheptel obtenu durant l'année 1988. A noter que la veille pathologie menée aussi bien sur le prégrossissement que sur le grossissement n'a mis en évidence aucun phénomène anormal.

3. ESSAI D'ELEVAGE DE LA COQUILLE SAINT-JACQUES JAPONAISE Patinopecten yessoensis.

3.1. Production artificielle du naissain à Argenton.

Les modalités de l'importation des reproducteurs ont été décrites dans le rapport 1987. Nous reprendrons au moment de l'arrivée des survivants à Argenton fin janvier 1988.

3.1.1. Conditionnement des reproducteurs.

3.1.1.1. Maintenance des reproducteurs.

Après un séjour de 31 jours dans les installations de quarantaine du Laboratoire de Pathologie et de Génétique des Mollusques à La Tremblade, les reproducteurs ont été transportés à l'écloserie expérimentale d'Argenton où ils ont été répartis en deux lots de 27 individus.

Le premier lot a été placé dans un bac dont l'eau était renouvelée trois fois par semaine par de l'eau pompée dans le vivier servant de réserve à l'écloserie et dont la température a varié en fonction de la météorologie et de la marée (en hiver l'eau du vivier se réchauffe lors des remplissages par les marées de vives eaux).

Le second lot a été placé dans un bac refroidi au moyen d'un cryostat qui servait également au refroidissement d'une réserve d'eau pour les trois renouvellements hebdomadaires. Les reproducteurs ont été alimentés chaque jour par 10 litres d'un mélange de Pavlova lutheri, Isochrysis sp. (T. iso), Chaetoceros calcitrans en volumes équivalents (concentration moyenne de mélange 10^7 C/ml), distribué en goutte à goutte sur une période

d'environ 20 heures. Une estimation de la consommation a été réalisée par mesure de l'évolution de la concentration d'algues dans l'eau au cours de périodes de deux heures pendant la première semaine.

Pendant toute la durée de leur séjour à l'écloserie, les reproducteurs ont été maintenus en condition de quarantaine :

- salle close à accès limité au seul service,
- tous les effluents de cette salle ont été recueillis dans une cuve de 10 m³ et javellisés avant d'être rejetés,
- nettoyage à l'alcool ou au chlore de tous les objets ayant pénétré dans la salle d'élevage.

Les reproducteurs ont été détruits le 2 mai 1988.

Le premier lot (lot A) placé dans le bac dont l'eau était renouvelée par de l'eau à la température normale du vivier a subi des températures qui ont atteint 15° C (en moyenne 11,5° C). Par suite des échanges avec l'atmosphère et des variations de la température de l'eau du vivier en période de vives eaux, les reproducteurs ont subi des chocs thermiques pouvant atteindre 6° C au moment des renouvellements d'eau.

Patinopecten yessoensis subissant des températures très basses pendant sa maturation en hiver, le second lot (B) a été placé dans un bac dont l'eau était refroidie au moyen d'un cryostat. L'objectif de 4° C n'a cependant jamais été atteint en raison du temps particulièrement clément cet hiver (Moyenne observée dans le bac 6,5° C).

La figure 8 précise l'évolution des températures mesurées chaque matin au cours du conditionnement, ainsi que la survie des animaux. Il apparaît clairement que la mortalité a été très différente d'un bac à l'autre, après 50 jours 21 coquilles survivaient dans le bac refroidi et seulement 7 dans le bac non contrôlé. La mesure de l'évolution de la concentration d'algues pendant des périodes de deux heures après interruption de la distribution a permis d'estimer la consommation journalière à environ 10 litres à 8° C mais seulement 5 litres pour 27 animaux

Fig. 9. Croissance des deux lots de larves obtenus à partir des deux lots de reproducteurs en conditionnement. Les flèches indiquent l'apparition de l'oeil et pour A le début de la fixation

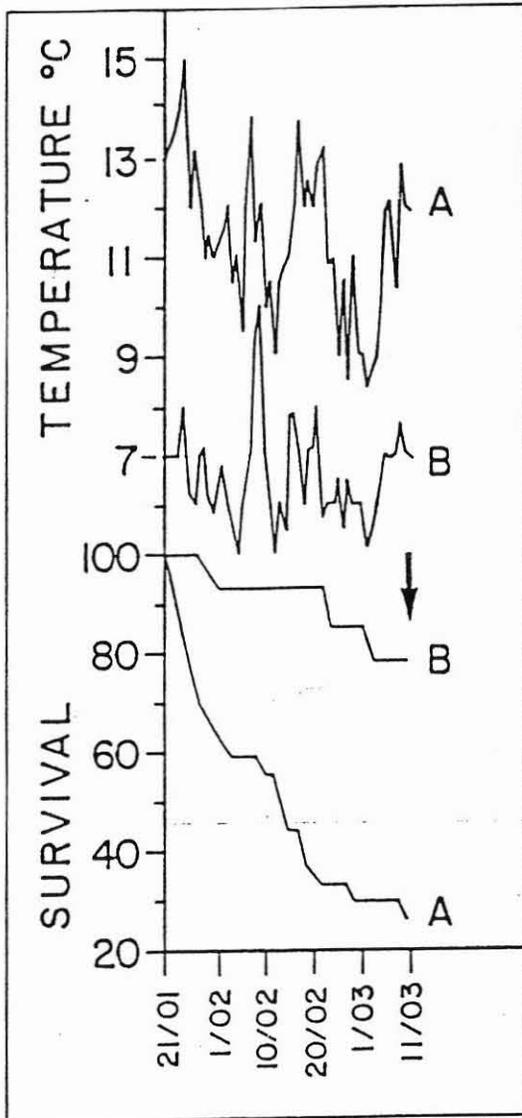


Fig. 8 Evolution de la température et de la survie durant la période de conditionnement. La flèche indique la première ponte naturelle dans le bac B.

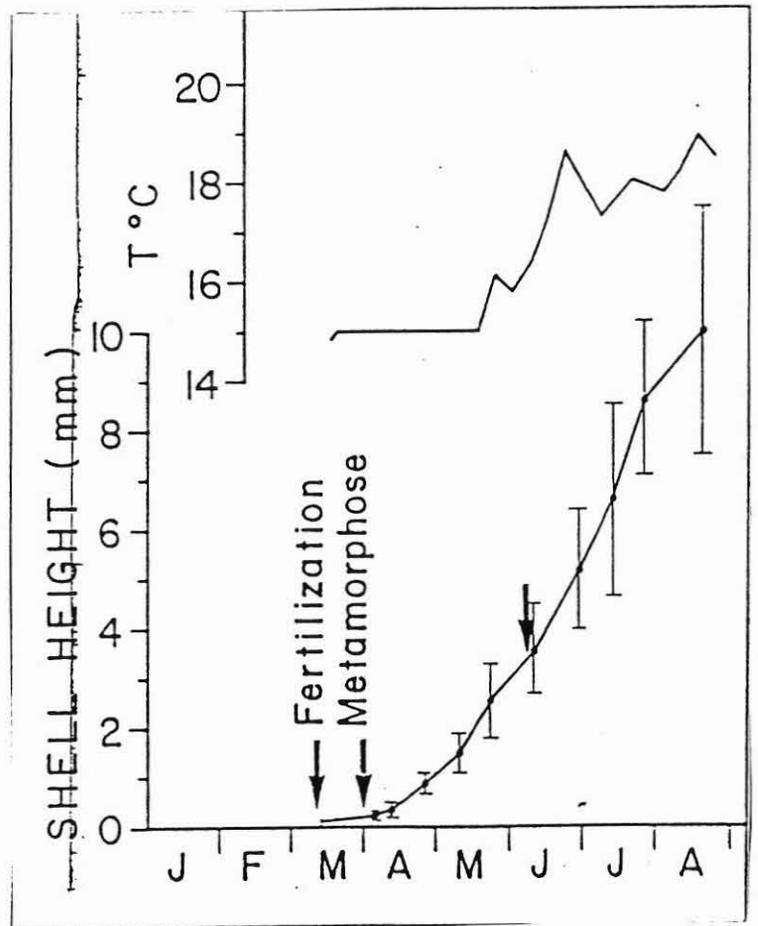
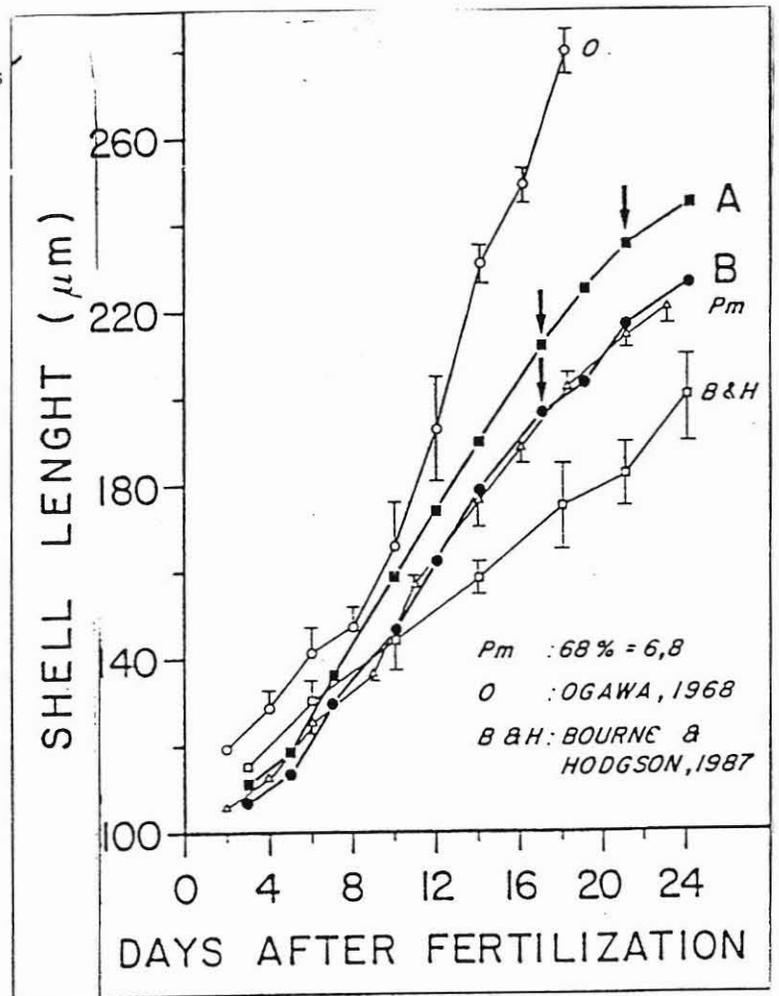


Fig. 10. Croissance du naissain de *Patinopecten* en bassin en eau courante (sans adjonction de nourriture artificielle après la flèche).

à 10° 5 C (Bac A). Il apparaît donc que dès le départ les animaux consommaient moins d'algues à la température la plus élevée, ce qui paraît en opposition avec ce que l'on connaît de l'incidence de la température sur l'activité d'un poïkilotherme. Si l'on considère que la mortalité attribuée au transport depuis le Japon s'est poursuivie pendant toute la durée du stockage en bassin de quarantaine à 12° C, il est clair que le refroidissement de l'eau a eu pour effet immédiat une amélioration de la filtration des Patinopecten et de leur survie. La question demeure de savoir si ces reproducteurs étaient physiologiquement affaiblis par les différents stress subis au moment du transfert et probablement au cours de l'été précédent ou si l'accélération excessive du métabolisme par les fortes températures pendant la maturation a été la cause d'une détresse physiologique responsable de cette forte mortalité ; une hypothèse de cette nature a été avancée par Mori (1975) pour expliquer les fortes mortalités constatées au Japon en 1972 et 1973 dans le district de Sanriku.

3.1.1.2. Contrôle de la maturité sexuelle.

Pour les raisons qui viennent d'être exposées, aucun suivi systématique de l'évolution des gonades n'a été réalisé. A leur arrivée, les coquilles qui ont été observées avaient des gonades assez peu développées, blanchâtres et translucides. Quelques observations partielles à 15 jours d'intervalle sur 4 à 6 individus ont montré une augmentation progressive du volume des glandes sexuelles et le développement d'une coloration rose chez les femelles. Après 45 jours de conditionnement, une observation plus systématique nous a permis d'évaluer la proportion de femelles dans cette population : le taux de 25 % de femelles peut être considéré comme faible pour des animaux de trois ans (11-12 cm). A signaler l'existence d'un cas d'hermaphrodisme en mosaïque. Par ailleurs ces contrôles nous faisaient considérer que les reproducteurs étaient loin de la maturité sexuelle, la gonade femelle est d'après la littérature rouge carmin à maturité, elle était rose clair à ce moment.

Malgré le faible développement apparent de gonades, une ponte spontanée s'est déclenchée dans le bac B (froid) le 11 mars soit 50 jours après le début du conditionnement : 9 mâles et 2 femelles ont émis des gamètes. Les ovocytes peu abondants ont été recueillis presque totalement (1,55 et 0,93 millions d'oeufs lots A et B respectivement), la fécondation a été provoquée artificiellement. L'incubation a été réalisée dans les bacs cylindroconiques de 400 l remplis d'eau filtrée à la température initiale de 10° 8 C (agitation par bullage).

Trois essais de déclenchement de la ponte par choc thermique précédés d'un assèchement d'une heure (MacDonald, 1988) ou associés à une irradiation de l'eau par des rayons ultraviolets (Kikuchi et Uki, 1974) ont été réalisés dans le mois qui a suivi cette émission de gamètes. Ils n'ont donné aucun résultat mais deux autres pontes spontanées, les oeufs recueillis dans les bacs de conditionnement ne se sont pas développés normalement.

3.1.2. Production de naissain.

Les méthodes d'élevage ont été directement transposées de celles décrites par Buestel et al. (1982, 1983) et Cochard et Gérard (1987) pour la production artificielle de naissains de Pecten maximus, mais les élevages ont été réalisés à la température de 15° C et la densité initiale était de 1 à 1,2 larves par ml. La nourriture distribuée quotidiennement était un mélange des trois espèces phytoplanctoniques Pavlova lutheri, Isochrysis sp. (T.iso), Chaetoceros calcitrans à la concentration finale de 20 cellules par µl pour chacune d'entre elles. L'eau des bacs d'élevage (bacs cylindriques à fond conique) filtrée à 1 µm était agitée par bullage, elle était renouvelée trois fois par semaine ; à cette occasion, les larves étaient recueillies sur un tamis de 45 µm, elles ont été triées sur un tamis de 60 µm au 7ème jour d'élevage et sur 80 µm au 10ème. Le développement bactérien était limité par adjonction de chloramphénicol (10 mg/l) dans le milieu d'élevage.

A l'apparition des premières postlarves fixées au fond des bacs, les larves triées sur 150 μm ont été transférées dans des bacs à fond plat (200 x 0,50 x 0,10) dans des tamis rectangulaires (45 x 35 cm) de 125 μm à raison de 100 000 larves par tamis. L'eau de ces bacs renouvelée en permanence (150 l/h) était filtrée à 50 μm . Une concentration de 7 cellules par μl du mélange des trois espèces d'algues déjà citée était maintenue en permanence. Lorsque les naissains ont atteint la taille de 36 mm, ils ont été transférés en mer dans des casiers décrits par Buestel et al. (1985) ou conservés en bassin à terre à l'écloserie dans les mêmes casiers.

Trois jours après la fécondation, la température des deux bacs d'élevage atteignait 14,8° C et les larves étaient au stade D, leur longueur moyenne 110 et 107 μ . 32 et 53 % des oeufs s'étaient développés normalement, les larves anormales représentaient 12 et 15 % du nombre de larves D normales (lots A et B respectivement).

La figure 9 montre l'évolution de ces larves au cours des 21 premiers jours de l'élevage, soit jusqu'à l'apparition des premières fixations au fond des bacs. Une comparaison est faite avec les données de la littérature, les croissances constatées ici sont supérieures à celles obtenues par Bourne et Hodgson (1987) à la même température mais avec un régime alimentaire ne comportant pas Pavlova lutheri. Elles sont toutefois plus faibles que celles qui ont été annoncées par Ogawa et al., (1968) pour des élevages menés, il est vrai à 17° C. Un élevage de larves de Pecten maximus réalisés à la même époque (18° C ; 2,5 larves. ml^{-1}) a une cinétique de croissance tout à fait comparable.

Aucune mortalité significative n'a été constatée pendant la phase larvaire, la réduction du nombre de larves en élevage provient pour l'essentiel des tris qui ont été effectués. Au total, 610 000 larves triées sur un tamis de 150 μm ont été transférées dans les tamis de fixation à la taille moyenne de 245 μm soit des rendements de 78 et 61 %. La fixation de pédivéligères s'est étalée sur une dizaine de jours (Jour 25 à Jour 35), le taux de métamorphose évalué au 48e jour d'élevage était de 16 % soit 100 000 postlarves de 890 μm en moyenne (s =

140 µm). Alors que dans des conditions similaires, environ 50 % de postlarves de Pecten maximus sont perdues entre 1 mm et 2 mm, 80 % des postlarves ont atteint la taille de 3,6 mm à l'âge de 88 jours, date du transfert en mer de 70 700 individus.

La recherche de pathogènes dans un échantillon effectué à ce moment s'est révélée négative. La figure 10 décrit la croissance des 9 000 individus qui ont été conservés à l'écloserie jusqu'en septembre 1988. Une survie de 79 % a été constatée à la taille de 10 mm. Elle est comparable à celle mesurée sur les animaux élevés en mer. La survie globale, de la larve D à 10 mm a donc été de 8 %, chiffre à comparer avec les 2 à 3 % obtenus en moyenne sur Pecten maximus. Cette différence provient essentiellement de la meilleure survie des juvéniles.

3.1.3. Conclusion.

Les données acquises du point de vue zoosanitaire ont confirmé si besoin en était la nécessité d'appliquer de façon rigoureuse les règles imposées en matière de transferts d'espèces non indigènes et en particulier la nécessité absolue du stockage des reproducteurs en circuit fermé avec traitement des effluents. Cette procédure a évité l'introduction dans les eaux du littoral français de parasites susceptibles d'altérer les résultats de cette introduction voire d'infecter des espèces indigènes. L'élevage artificiel de Patinopecten yessoensis a été réalisé efficacement en utilisant les techniques développées pour la production de naissains de Pecten maximus tant pour la phase larvaire que pour la phase postlarvaire. Il semble enfin que les juvéniles de P.yessoensis soient plus résistants en élevage que ceux de P.maximus.

L'observation la plus marquante de cette opération semble être la mortalité des reproducteurs à une température qui, quoique basse (11-12° C), paraît être excessive pour la Coquille St Jacques japonaise en période de maturation. Si cette hypothèse était vérifiée, elle limiterait considérablement l'intérêt, aquacole de Patinopecten dans les eaux méditerranéennes.

3.2. Résultats de croissance et survie de l'élevage de Patinopecten yessoensis en Méditerranée durant la première année.

L'ensemble de l'élevage a été mené selon la même technique et les mêmes densités que pour Pecten maximus (indiqués sur la figure 7).

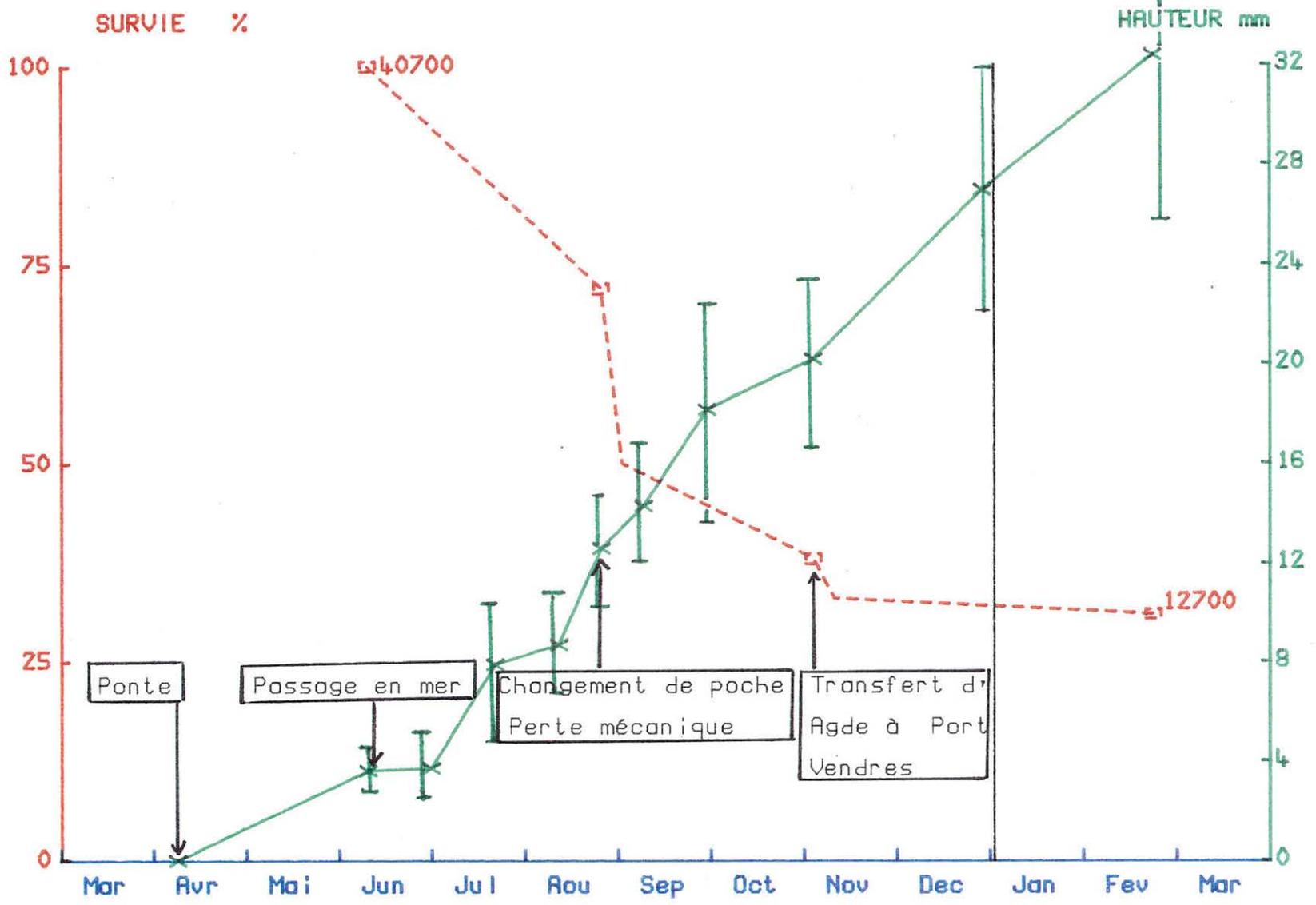
La croissance (fig. 11) est très comparable à celle de Pecten maximus obtenue dans la même période avec une taille de 32 mm atteinte fin février. Cependant le coefficient de variation nettement plus fort (de l'ordre de 20 %) indique une hétérogénéité beaucoup plus grande dans les élevages pour cette espèce. Cette hétérogénéité plus forte pourrait traduire une sensibilité accrue aux conditions défavorables du milieu comme les variations brutales de température.

La croissance globale est inférieure à celle qui est obtenue lors des opérations d'élevage commerciale au Japon. En effet pour des densités approximativement égales, dans des paniers d'élevage type pearl net, une taille de 40 mm est atteinte en février (Querellou, 1975). Un taux de survie de 72 % a été obtenu durant la phase du prégrossissement 1 entre début juin et mi-août. Ce taux très fort, jamais atteint avec Pecten maximus confirme les résultats obtenus en éclosérie et montrant la plus grande robustesse de cette espèce.

L'importante baisse de la survie observée durant le mois d'août est essentiellement due à des pertes mécaniques causées par une mauvaise fermeture des paniers. Une mortalité supplémentaire de l'ordre de 15 % a eu lieu au moment du transfert à Port-Vendres réalisé par temps chaud. Le fait que du naissain de Pecten maximus transporté dans les mêmes conditions n'ait pas subi de mortalité indique une plus grande sensibilité de l'espèce japonaise aux fortes températures.

Comme pour Pecten maximus, les contrôles de l'état zoosanitaire ont montré l'absence de tout parasite. Il n'en a pas été de même pour un lot gardé en prégrossissement en Bretagne et qui devait être transféré en Méditerranée en automne. En effet, la présence de rickettsies a été constaté sur ce lot d'une

FIG.11 ESSAIS DE GROSSISSEMENT DE PATINOPECTEN YESSOENSIS EN MEDITERRANEE
 CROISSANCE ET SURVIE PENDANT LA PREMIERE ANNEE-RESULTATS 1988-



- 47 -

dizaine de milliers d'individus. Aussi a-t-on préféré s'abstenir de faire le transfert, ce qui explique que le nombre total d'individus en élevage en Méditerranée ne soit que de l'ordre de 12 000.

3.3. Conclusion.

Ces résultats sont encourageants si l'on considère les très forts taux de survie obtenus aussi bien en écloserie que durant les premières phases généralement critiques de l'élevage en mer. Cependant on peut avoir quelques inquiétude quant à l'adaptation de cette espèce aux conditions méditerranéennes, spécialement au moment de la maturation comme tendent à le montrer les mortalités à 11-12° C durant les essais de conditionnement. Il est à craindre que les niveaux élevés de température du milieu naturel aussi bien en hiver (10-11° C) qu'en été (à partir de 21° C) ne perturbent les processus de maturation, occasionnant des mortalités (Mori, 1975).

4. ELEVAGE DE L'ESPECE MEDITERRAENNE Pecten jacobaeus.

4.1. Production artificielle de naissain en écloserie.

Les travaux ont été faits en relation avec l'écloserie d'Argenton, l'objectif étant d'essayer d'appliquer à Palavas les techniques classiques utilisées en Bretagne pour Pecten maximus.

4.1.1. Obtention et conditionnement des reproducteurs.

Les premiers conditionnements ont débuté en février avec des difficultés pour obtenir des reproducteurs en nombre suffisant. Une tentative de dragage au large de Cap Leucate n'a pas abouti du fait d'une densité vraiment très faible

sur le fond. Finalement une source d'approvisionnement régulière a pu être trouvée en fin d'année à la criée de Port la Nouvelle par regroupement des pêches des chalutiers.

La méthode de conditionnement est calquée sur celle d'Argenton. Les reproducteurs récupérés dans le milieu naturel (taille et âge variables) sont placés dans un bac de 2 m³ muni d'un double fond recouvert de sable grossier pour l'enfouissement. L'eau est faiblement renouvelée en continu (deux à trois fois par jour) et la température est maintenue constante entre 15 et 16° C. La nourriture est apportée en goutte à goutte pendant une période d'une douzaine d'heures à raison d'un mélange de 10 à 20 litres d'algues par jour (Pavlova lutheri, Isochrysis sp., Skeletonema costatum en volumes équivalents avec une concentration moyenne du mélange de l'ordre de 7.10⁶ cs/ml. Trente à quarante reproducteurs sont ainsi conservés et des essais de stimulation par chocs-thermiques avec élévation de température de 2 à 8° C sont pratiqués régulièrement pour l'obtention des pontes. Les résultats ont été extrêmement décevants en 1988 puisque malgré un grand nombre d'essais réalisés aussi bien en février-mars-avril qu'en novembre-décembre, une seule ponte n'ayant pas donné de suites intéressante a pu être obtenue.

Suite à cet échec, une étude du cycle de reproduction dans le milieu naturel s'est révélée indispensable pour définir les conditions environnantes nécessaires à son accomplissement. Ces données qui seront disponibles en 1989 permettront d'orienter le choix de la température de conditionnement ainsi que celui de la détermination d'une période de prélèvement propice dans le stock naturel. En parallèle des essais de conditionnement à différentes températures seront également pratiqués.

4.2.2. Elevages larvaires et postlarvaires.

Deux élevages ont pu être pratiqués à partir de larves provenant d'Argenton. Les protocoles d'élevage directement adaptés de l'écloserie d'Argenton peuvent être résumés pour l'essentiel comme suit :

Elevage larvaire : - 5 larves l⁻¹ en concentration initiale dans des bacs cylindro-coniques de 400 l.
- 3 changements d'eau filtrée à 1 µ par semaine
- Régime alimentaire composé d'un mélange de Pavlova lutheri, Isochrysis sp. (T.iso), Skeletonema costatum en quantité suffisante pour obtenir une concentration de 50 cs/µl dans le volume d'élevage.
- Adjonction de chloramphénicol 8 mg/l à chaque changement d'eau.
- Récupération et tamisage final des pédivéligères sur toile 150 µ avant passage en barquettes de fixation.

Nurserie : - 100.00 pédivéligères par barquette de 0,14 m² avec, comme support de fixation, de la toile à bluter de 125 µ.
- Régime alimentaire constitué du mélange sus évoqué en quantité suffisante pour atteindre une concentration permanente de 7 cellules par µl compte tenu d'un renouvellement d'eau égal à 100 % par heure.

Les résultats des deux cycles d'élevage pratiqués fin 88 sont résumés dans le tableau 7 et la figure 12.

Pour les élevages larvaires, dans les deux cas la croissance est très lente avec des taux journaliers respectifs de 2,6 et 3,4 µ durant les 15 premiers jours. Ce type de résultat correspond aux plus mauvaises croissances obtenues à Argenton durant les périodes défavorables de février-mars (J.C.Cochard et A.Gérard, 1987). En conséquence, des pertes importantes sont enregistrées en cours d'élevage à la suite des tris sélectifs qui accompagnent les cycles de production. De plus de fortes mortalités ont eu lieu en fin d'élevage larvaire à partir du 20ème jour expliquant l'arrêt de l'élevage 88 01 à J 30 et le faible taux de métamorphose sur l'élevage 88 02 (hybrides).

ELEVAGES LARVAIRES

			FIN D'ELEVAGE LARVAIRE (pédiveligères 150 µ)							Observations
RACE	ORIGINE	NOMBRE au DEPART	Nombre	Rendement	Age	Taille moyenne	Pourcentage de doubles barres	Taille moy. doubles barres		
Pecten jacobaeus	28/11/88 Ponte Argenton	4,24x10 ⁶	/	/	/	/	/	/	Transfert à Palavas à J7 croissance lente Taille à J28 = 183 µ Arrêt élevage à J30	
88.01										
Hybrides P. jac. / P. max.	28/11/88 Ponte Argenton	3,93x10 ⁶	0,182 10 ⁶	4,6 %	J35	220 µ	47 % à J30	223 µ à J30	Transfert à Palavas à J7 Croissance lente	
♀ 88.02										

ELEVAGES POST-LARVAIRES Hybrides du 28/11/88

Passage en nurserie	Nombre Pédiveligère	Durée élevage	Nombre de post-larves obtenues	Taille moyenne	Rendement Pédiv/post-larv.	Observations
29/12/88	182.000	74 jours	1.700	2 mm	1 %	Défixation importante après la première année

Tableau 7 - Caractéristiques des élevages larvaires et post-larvaires réalisés à Palavas en 1988.

(Les intervalles de confiance sont calculés au coefficient de sécurité de 0,95)

— : Croissance Palavas
— : Croissance Argenton

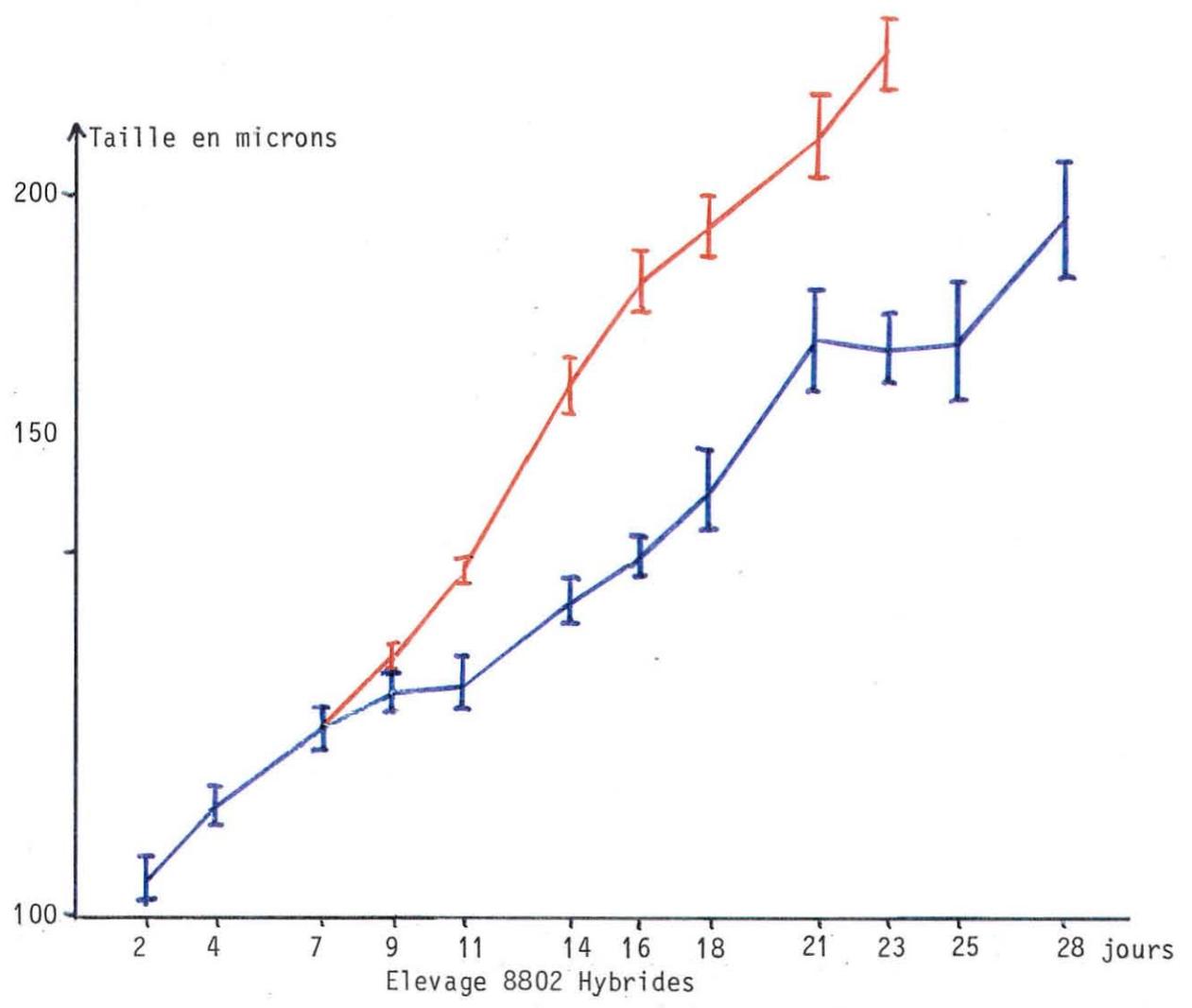
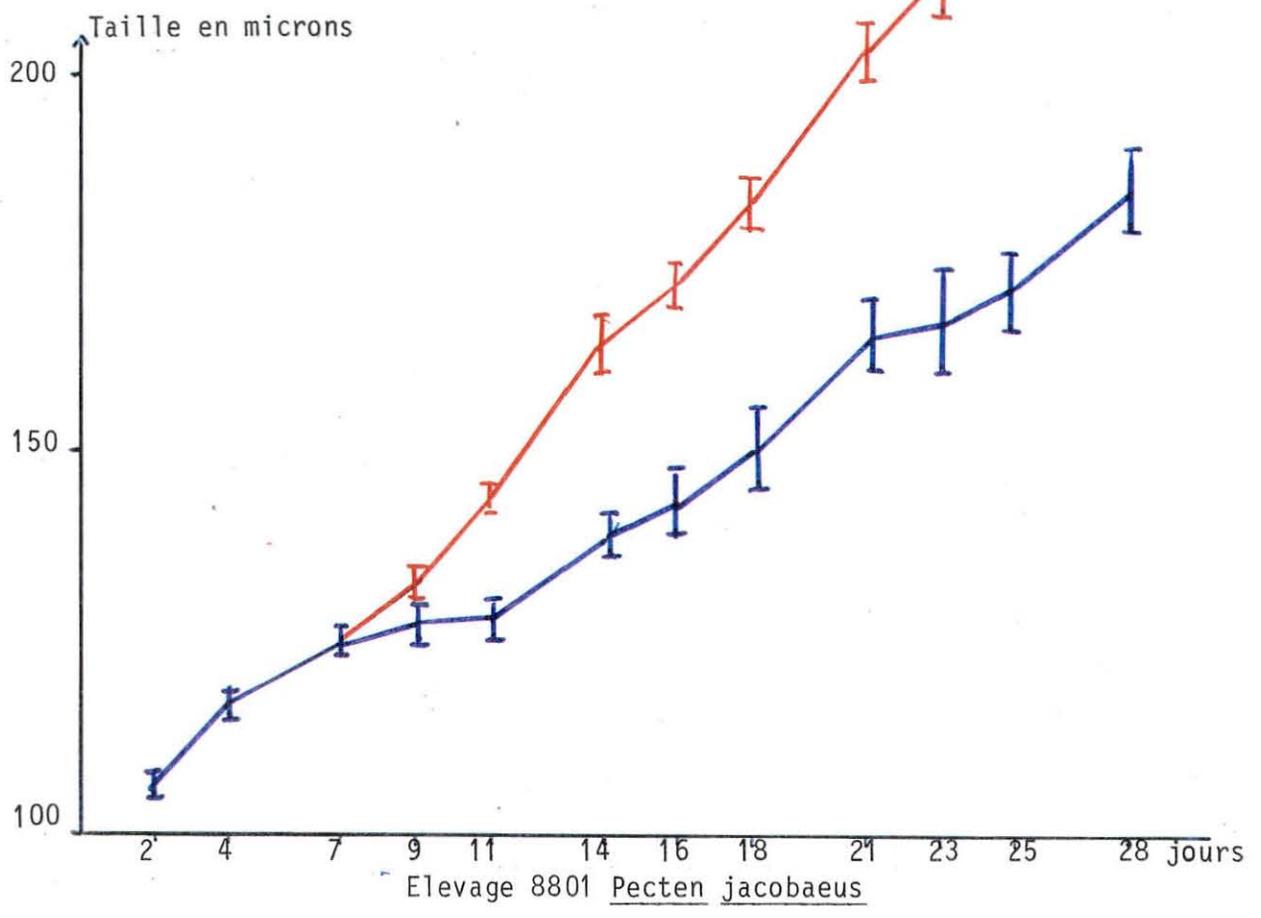


Fig. 12 : Croissance larvaire comparée sur les sites de Palavas et d'Argenton

De la même façon le rendement de 1 % obtenu durant l'élevage postlarvaire est extrêmement faible.

Si les résultats obtenus sur des élevages parallèles effectués à Argenton sont meilleurs à J 30, des mortalités importantes après la métamorphose ont conduit également à des résultats insignifiants au niveau de l'élevage postlarvaire.

Il est donc probable que la qualité des pontes soit à mettre en cause pour expliquer ces mauvais résultats dans les deux sites. De plus, les différences de croissance au début de l'élevage larvaire semblent aussi démontrer la moins bonne qualité des eaux d'élevage de Palavas et un effort particulier devra être entrepris pour le vérifier.

4.2.3. Conclusion.

On s'est attaché en 1988 à simplement tester des protocoles fixes qui ont fait leur preuve pour Pecten maximus sans chercher à expérimenter d'autres voies. Les résultats obtenus se sont révélés négatifs et il apparaît que Pecten jacobaeus présente une spécificité aussi bien pour le conditionnement et l'obtention des pontes que pour les élevages larvaires. Un travail plus approfondi doit être entrepris pour améliorer les connaissances, en particulier pour ce qui concerne le cycle de reproduction dans la nature.

4.3. Essais limités de captage de naissain.

Un essai de captage a eu lieu à Gruissan avec quelques collecteurs de façon à obtenir un nombre minimum de naissain de P.jacobaeus. Cet essai a confirmé les très faibles rendements de captage en Méditerranée puisque seul un lot de 120 individus a pu être obtenu sur une centaine de collecteurs posés.

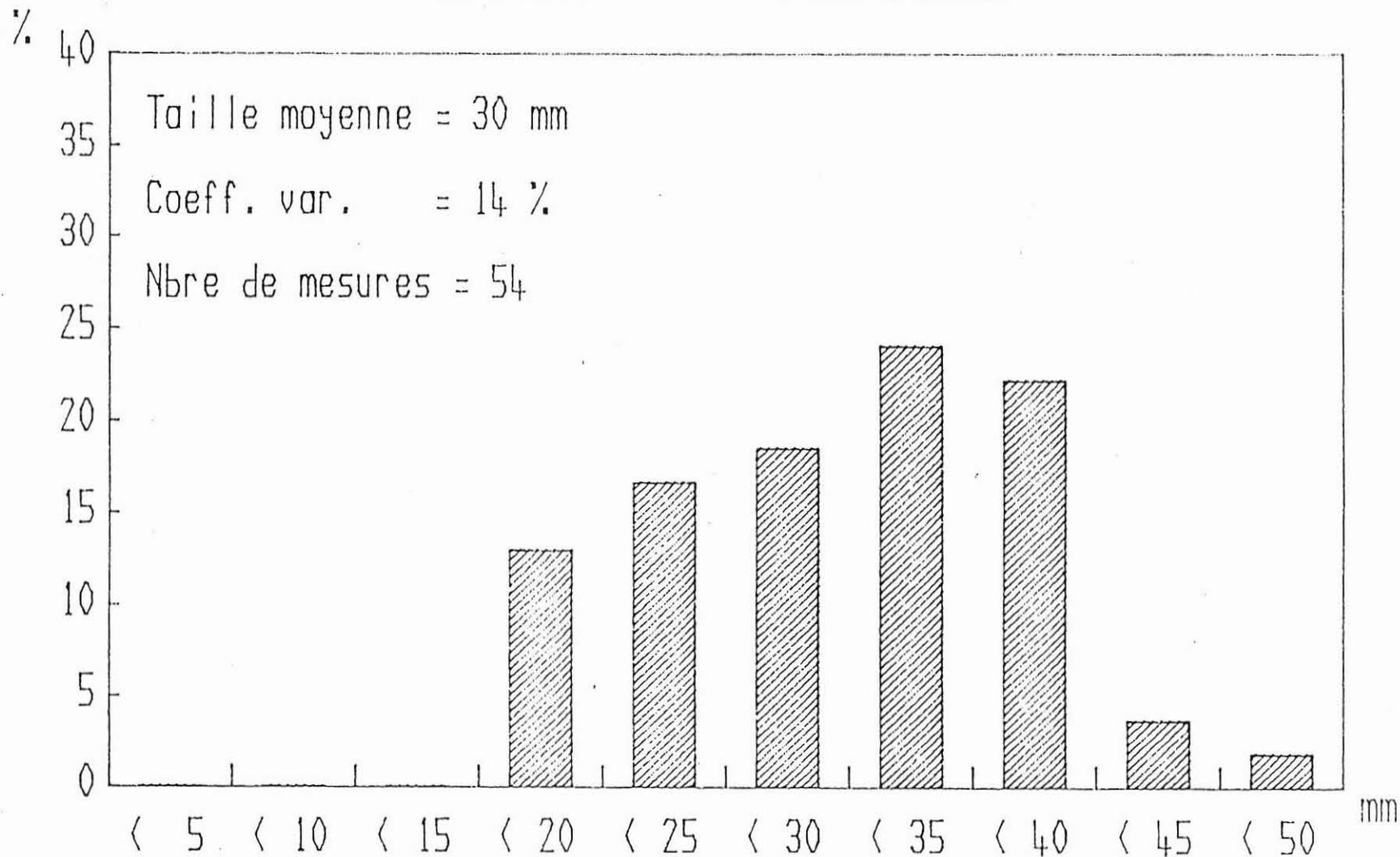
Il a aussi montré les bonnes performances de croissance de P.jacobaeus durant l'été. En effet sur des collecteurs posés le 2.06.88 et relevés le 1.12.88, une taille moyenne de 30 mm a été atteinte (fig. 13). Le suivi de ces quelques animaux permettra d'avoir un minimum d'informations sur

Pecten jacobaeus

01/12/88

Gruissan (-8m)

captage 02/06/88



- 54 -

Fig. 13. Histogramme de taille obtenu sur des collecteurs posés le 2.06.88 et relevés le 1.12.88.

le comportement en grossissement de P.jacobaeus, en particulier en été.

CONCLUSIONS GENERALES.

Si l'année 1987 avait montré que le principe du conteneur lesté, posé sur le fond à plus de 20 mètres, était bon, l'année 1988 a permis la mise au point définitive de cet outil d'élevage. Un changement de matériau a été nécessaire, avec passage à l'acier galvanisé, pour renforcer la structure.

L'utilisation de ce type de conteneur qui a l'avantage de pouvoir rester en mer durant l'hiver malgré les tempêtes ouvre de nouvelles perspectives pour la mer ouverte. En effet, il permet de tester l'élevage de nouvelles espèces comme la Coquille Saint-Jacques mais aussi de reprendre des opérations de type captage et prégrossissement de l'huître plate (cf rapport IFREMER en préparation). En effet il est possible d'adapter au bâti différentes sortes de structures de type collecteurs ou paniers d'élevage. La possibilité d'utiliser des poches à très petit maillage permettra d'ailleurs vraisemblablement une simplification et une diminution des coûts dans les processus de prégrossissement des coquilles Saint-Jacques.

Ce conteneur a été conçu pour des élevages qui viendraient en complément des activités mytilicoles en mer ouverte. Cela explique son adaptation aux barges d'élevage et exclut son utilisation par des bateaux de petite taille. Bon nombre d'essais et tâtonnements impliquant un travail important ont été nécessaires pour la mise au point de ce produit caractérisé par sa simplicité et sa solidité. Il sera essentiel pour l'avenir, afin de garantir les différentes essais d'élevage, de veiller à ce que les conteneurs employés en mer ouverte ne proviennent pas de contrefaçons plus fragiles.

Autant les résultats obtenus en prégrossissement pour Pecten maximus se révèlent positifs, autant les premiers résultats concernant le grossissement laissent douter d'une rentabilité commerciale future. Cependant, l'objectif prévu de

mettre en place un minimum de 30 000 individus en grossissement a été atteint et ces élevages devraient permettre de donner des réponses claires dans les deux prochaines années. Les problèmes rencontrés durant l'été sont à étudier et il serait souhaitable concernant cet arrêt de croissance de pouvoir faire la part des différentes causes qui pourraient intervenir :

- mauvaise adaptation de Pecten maximus à la vie en panier,
- manque de nourriture en qualité ou en quantité,
- perturbation occasionnées par les fortes températures et/ou les variations importantes de celles-ci sur la physiologie de l'animal en particulier en période de maturation.

Pour aborder ces questions, différents points de vue doivent être abordés.

En premier lieu des mesures de températures en continu sur les sites d'élevage apparaissent indispensables pour mieux comprendre leur influence sur les processus de croissance. Ces mesures pourraient être complétées par des mesures de la chlorophylle comme indicateur de la nourriture disponible. De plus différents tests zootechniques pourraient être mis en oeuvre : élevages comparés en profondeur, essai d'élevage en boucle d'oreille ou par collage dans les paniers. Pour compléter, il serait souhaitable d'entreprendre des études de la physiologie en laboratoire : mesures comparatives sur les trois espèces de la respiration et de la filtration en fonction de la température.

Dans un premier temps la profondeur de la nouvelle concession d'élevage qui sera utilisée en 89 au large de Sète a été fixée à 30 mètres pour essayer de minimiser les variations de température durant l'été. Ces variations seront d'autre part enregistrées en continu dans l'avenir. Le site du Golfe du Lion se prête par contre très bien à la production de naissain de 3 ou 4 cm et le coût unitaire de 0,2 F pour le prégrossissement (avec un taux de mortalité de 70 %) peut encore très certainement être abaissé. Le prix du produit dépendra du prix des postlarves à la sortie de la nurserie. En tablant sur une hypothèse de 0,07

F/postlarve de 1 mm qui semble raisonnable pour le proche avenir, avec le taux de mortalité global de 70 %, cela situe le prix de revient du naissain prêt à semer entre 40 et 50 centimes. A ce stade, en admettant un taux de récupération de 25-30 % après deux ans passé sur le fond pour un poids de 125 g par unité il existe un espoir de rentabilité à considérer. Dans l'avenir, si un marché se dessine pour du naissain de 3-4 cm, pour des semis en Atlantique par exemple, il est tout à fait concevable du fait des atouts du Golfe du Lion d'en faire une zone de prégrossissement. Cela supposerait que les écloseries de mollusques de la région fournissent les postlarves de 1 mm.

Pour l'espèce japonaise Patinopecten yessoensis, si les résultats durant la première année d'élevage se révèlent relativement bons, l'inquiétude demeure quant au comportement durant la deuxième année face aux changements de température imposés. Malgré que l'objectif fixé de 30 000 individus n'ait pas été atteint du fait des problèmes d'infestations rickettsiennes en Bretagne, les quelques 12 000 individus en élevage devraient, comme pour Pecten maximus, nous apporter les réponses attendues dans les deux prochaines années.

Si la plupart des objectifs fixés en 1988 ont été atteints, les travaux d'écloserie pour la production de naissain de Pecten jacobaeus n'ont pas abouti.

Un travail plus approfondi doit être là encore accompli pour progresser. En particulier la description précise du cycle de reproduction en milieu naturel s'avère indispensable pour orienter les expériences de conditionnement. Un travail plus étroit avec l'écloserie d'Argenton sera à effectuer pour comparer les différents élevages et vérifier si Pecten jacobaeus se confirme comme une espèce plus délicate à élever en écloserie que Pecten maximus.

Références citées.

- ANOU, 1987. - Programme de recherche pour la mise au point d'une méthode d'élevage de Coquille Saint-Jacques en Méditerranée. Convention IFREMER Languedoc Roussillon. Demande de financement ?
- BUESTEL, D., GUENOLE A., et MINGAUT C., 1985. - Prégrossissement du naissain de Coquille Saint-Jacques. Résultats obtenus en rade de Brest. Rapport interne IFREMER.
- BUESTEL D., COMPS M., MORICEAU J. et PAQUOTTE P., 1988. - Programme de recherche pour la mise au point d'une méthode d'élevage des Coquilles Saint-Jacques en Méditerranée. Convention IFREMER Languedoc Roussillon. Rapport d'avancement des travaux. Résultats obtenus en 1987, 52 p.
- COCHARD J.C. et GERARD A., 1987. - Production artificielle de naissain de Coquille Saint-Jacques Pecten maximus en rade de Brest. Analyse des facteurs affectant la croissance. Sixth International Pectinid Workshop, 1987, Menai Bridge U-K 23 p.
- MORI K., 1975. - Seasonal variation in Physiological activity of scallop under culture in the coastal waters of Sanriku district, Japan, and a physiological approach of a possible cause of their mass mortality. Bull. Mar. Biol. St. Asamushi. Tahaku university Vol XV, n° 2 (March 1975), 59-79.
- QUERELLOU J., 1975. - Exploitation de Coquilles Saint-Jacques Patinopecten yessoensis J. au Japon. Publication de l'association pour le développement de l'aquaculture, 62 p.

Matériel	Prix unitaire	Nombre	Amortissement années	Valeur annuelle
Conteneur Colas	10 000	1	6	1 700
Conteneur Poche	8 200	1	6	1 400
Casiers Colas	170	27	6	800
Equipement Colas	50	27	3	450
Poches 6 mm	40	120	4	1 200
Poches 9 mm	40	120	4	1 200
Filière	20 000	1/20	4	250
Tot. matériel				7 000
Moyens à la mer et main d'oeuvre				
Journées bateau	2 000			
Mise à l'eau		1/4		500
Changement 6 mm		1/4		500
Changement 9 mm		1/4		500
Relevage		1/4		500
Main d'oeuvre	60	24 (4 fois 6 h)		1 500
Total fonctionnement				3 500
Total	Coût unitaire par individu : 0,2 F			10 500

Tableau 8 : éléments de calcul des coûts du prégrossissement pour une production de 54 000 animaux de 3-4 cm.

PROGRAMME COQUILLE SAINT-JACQUES IFREMER PALAVAS
SUIVI DES ELEVAGES

DATE : 17/10/89

TYPE D'ELEVAGE:
cg171089

GROSSISSEMENT

* CODE *	CG8703	* CG8704 *	* CG8705 *	CG8706	* CG8801 *	CG8816	*
* ESPECE *	Pecten maximus	* Pecten maximus *	* Pecten maximus *	Pecten maximus	* Pecten jacobaeus *	Pecten jacobaeus	*
* SITE *	Port-Vendres	* Port-Vendres *	* Port-Vendres *	Port-Vendres	* Port-Vendres *	Port-Vendres	*
* ORIGINE *	CG8701	* CG8701 *	* CG8702 *	CG8701	* captage *	CG8807	*
TAILLE MOY. INITIALE	64.7mm	* 55.3mm *	* 45.4mm *	70.9mm	* 24mm *	42mm	*
DATE DEBUT D'ELEVAGE	04/07/89	* 04/07/89 *	* 04/07/89 *	04/07/89	* 28/09/88 *	04/07/89	*
* STRUCTURE D'ELEVAGE* * SECONDAIRE *	conteneur 88N10	* conteneur 88N10 *	* conteneur 88N10 *	conteneur 88N10	* conteneur 88N10 *	conteneur 88N10	*
* STRUCTURE D'ELEVAGE* * PRIMAIRE *	poche 9mm	* poche 9mm *	* poche 9mm *	poche 9mm	* poche 9mm *	poche 9mm	*
* NOMBRE DE *STRUCTURES PRIMAIRES*	23	* 29 *	* 5 *	1	* 1 *	4	*
DENSITE (nbre/poche)	24	* 19.6 *	* 50 *	30	* *	26	*
* NOMBRE D'ANIMAUX *	552	* 568 *	* 250 *	30	* *	104	*
* TAILLE MOYENNE *	68.1mm	* 58.3mm *	* 45.4mm *	70.9mm	* 33mm *	52.5mm	*
* COEFF. DE VARIATION*	6%	* 11% *	* 12% *	7%	* 18% *	14%	*
* DATE DE LA MESURE *	17/10/89	* 17/10/89 *	* 04/07/89 *	04/07/89	* 22/02/89 *	17/10/89	*
* PROCHAINE * INTERVENTION *		* *	* *		* *		*

* CG/88-19

* 17/10/89

* PORT-VENDRES

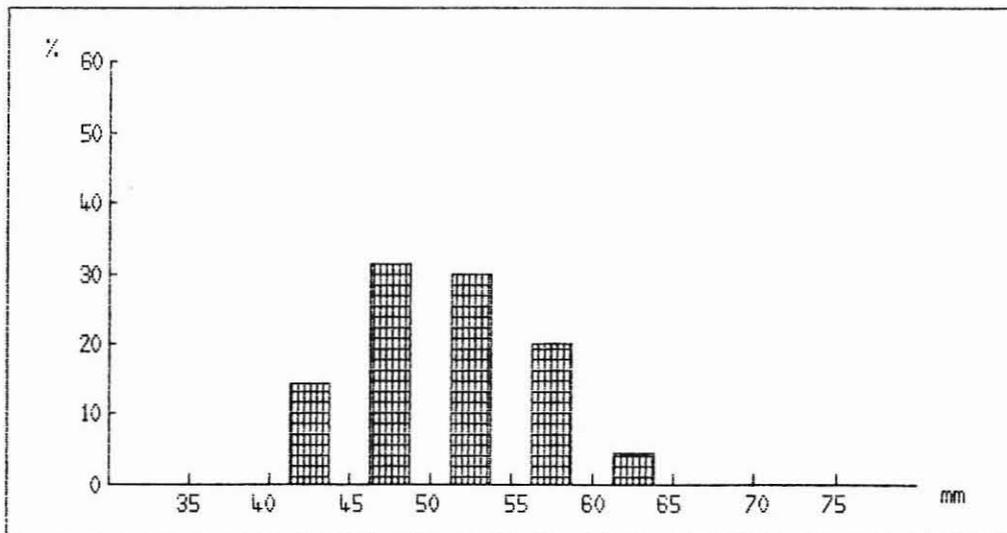
* FATINOPECTEN YESSOENSIS

Origine : CG/88-02
Structure d'élevage : poches 9 mm
Densité initiale (nbre/m²) : 125
Nombre de poches : 128

Hauteur moyenne : 51.8 mm
Mini : 41 mm
Maxi : 65 mm
Ecart-type : 5.4 mm
Coefficient de variation : 10 %
Nombre de mesures : 70
Intervalle de confiance(+/-) : 1.3 mm
Précision (+/-) : 2 %

Survie apparente : 51 %
Hauteur moyenne des mortes : 44 mm
Densité finale (nbre/m²) : 44
Nombre d'animaux : 2240
Intervalle de confiance(+/-) : 473

Remarques générales : Mesure exhaustive des poches
04-07;05-05;10-05 sur 88N4;08-03 sur 88N11.



HISTOGRAMME DE FREQUENCE DES HAUTEURS