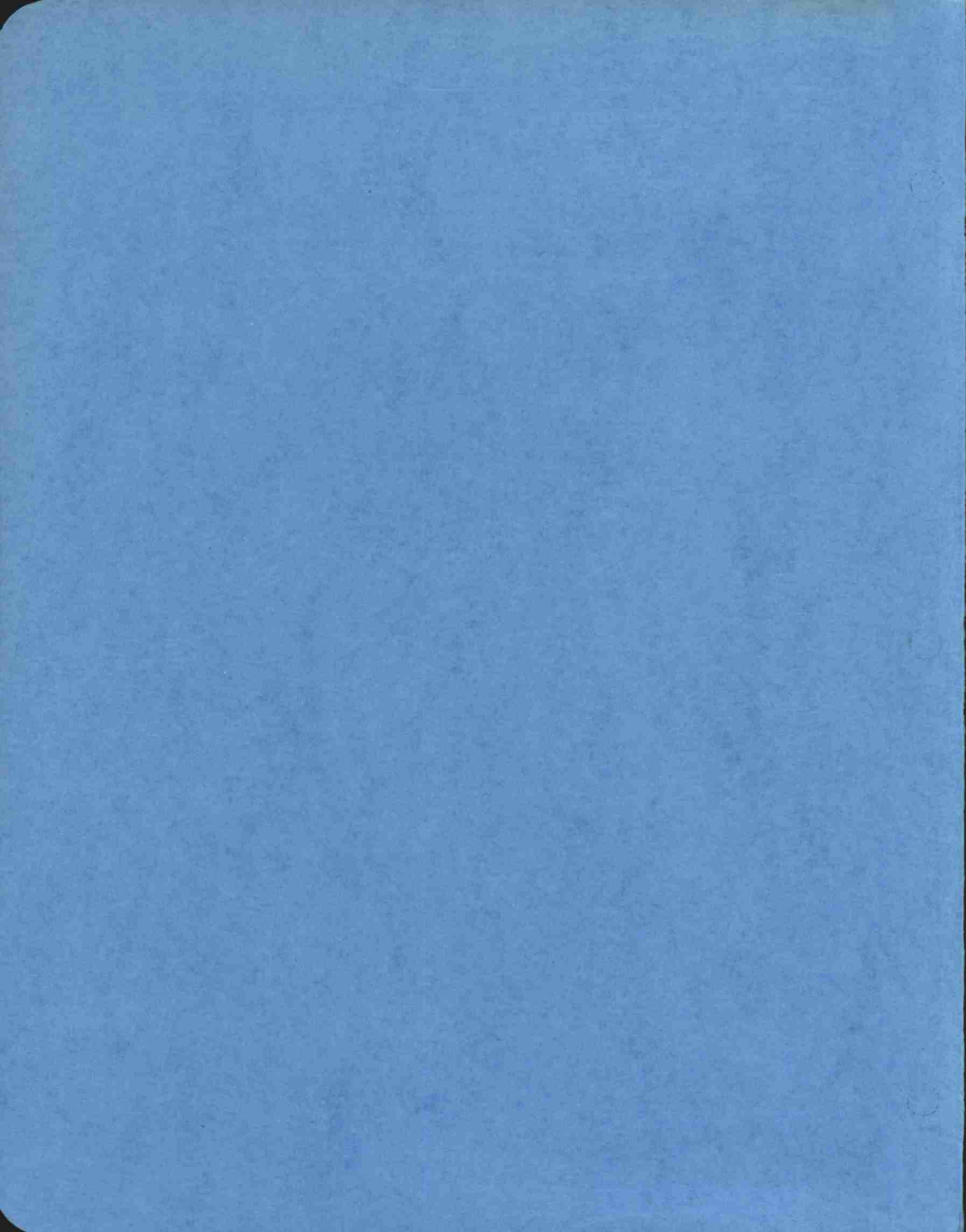


AR
12498
1989
QAG

ARCHIVES DU MAPA
NE PEUT PAS ÊTRE EMPRUNTÉ

Rapport de mission sur la pecti-
niculture en France

Par Maurice Gaudet et Réal Fournier
Mars 1989



NE PAS CITER
SANS L'AUTORISATION
DES AUTEURS

M.A.P.A.Q. - PECHERIES
D.R.S.T. - DOC. TRAV. 89/09

RAPPORT DE MISSION SUR LA PECTINICULTURE
EN FRANCE

PAR

Maurice Gaudet

et

Réal Fournier¹

Ministère de l'agriculture, des pêcheries
et de l'alimentation
Sous-ministériat aux pêches maritimes
Direction de la recherche scientifique et technique
Station de recherche aquicole des Iles de la Madeleine
190, Principale
Cap-aux-Meules, Iles de la Madeleine (Québec)
GOB IBO

1- Cette mission a été réalisée du 16 au 24 avril 1988
conjointement avec Monsieur Réal Fournier de l'Institut
National de la Recherche Scientifique, 310, avenue des
Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1

Pour obtenir copie (s) de cette publication, veuillez faire
parvenir votre demande à: Directeur de la recherche, MAPA, 96,
Montée Sandy Beach, Gaspé (Québec) GOC IRO et indiquer le nom et
l'adresse de l'organisme demandeur.

MARS 1989

BIBLIOTHÈQUE
Ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation
200, chemin Ste-Foy, 1er étage
Québec (Québec), Canada
G1R 4X6



RESUME

Une mission d'observations sur l'élevage de la Coquille Saint-Jacques (Pecten maximus) en France a été réalisée en avril 1988 dans le cadre de la Coopération Internationale France-Québec. Ce document décrit les principales étapes de l'élevage de l'écloserie à la récolte des coquilles de taille commerciale.

Des efforts importants de recherche ont été déployés en France depuis une quinzaine d'années en vue de promouvoir le repeuplement des gisements très fortement exploités. Les résultats obtenus permettent de conclure à la faisabilité technique des différentes opérations élémentaires du repeuplement: production de larves, de post-larves, prélevage, semis sur le fond et pêche des animaux devenus adultes. Mais les expériences actuelles sont encore trop récentes pour une mesure de leur impact sur les gisements coquilliers.

Les facteurs qui limitent le développement de la pectiniculture française concernent des aspects socio-économiques, mais principalement écologiques. L'extension des pratiques de repeuplement risque donc, du fait de ces contraintes écologiques, de progresser lentement.



TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
RESUME	i
TABLE DES MATIERES	ii
1. INTRODUCTION	
1.1 Historique de la pectiniculture au Québec	1
1.2 Historique de la pectiniculture en France	3
2. DESCRIPTION DES SITES VISITES	
2.1 Calendrier des visites	8
2.2 Le centre océanologique de Bretagne	9
2.3 L'écloserie IFREMER d'Argenton	10
2.4 L'écloserie-nurserie du Tinduff	10
2.5 L'écloserie-nurserie de la SATMAR.....	11
3. PRESENTATION DE <u>Pecten maximus</u>	
3.1 Distribution géographique et bathymétrique	14
3.2 Exploitation de <u>Pecten maximus</u>	14
3.2.1 La Baie de Saint-Brieuc	15
3.2.2 La Baie de Seine, en manche est	15
3.2.3 La rade de Brest	15
3.3 Biologie de l'espèce	16
3.3.1 La phase planctonique	17
3.3.2 La métamorphose	17
3.3.3 La phase benthique	17
3.4 Similarités et différences avec le Pétoncle géant, (<u>Placopecten magellanicus</u>).....	19



3.4.1	Distribution	19
3.4.2	Exploitation	19
3.4.3	Biologie	20
4. LES TECHNIQUES D'ELEVAGE		
4.1	La préparation des géniteurs	21
4.2	L'alimentation des larves et des reproducteurs.....	22
4.3	L'émission des gamètes et la fécondation	22
4.4	L'élevage larvaire	23
4.4.1	Matériel et méthode	23
4.4.2	La croissance larvaire	25
4.4.3	La forme des bacs d'élevage	26
4.5	L'élevage postlarvaire	27
4.6	Le préélevage en mer	28
4.6.1	Phase 1: casier Colas	29
4.6.2	Phase 2: casier north west plastic	31
4.6.3	Discussion sur la technique	33
4.6.4	Nouvelle technique en baie de Saint-Brieuc	34
4.7	L'élevage en mer	36
5. BILAN DES CONNAISSANCES ACQUISES		
5.1	La production en éclosérie.....	39
5.2	L'engraissement en nurserie.....	40
5.3	Le préélevage en mer et l'élevage en mer	40
FIGURES.....		42



1. INTRODUCTION

1.1 HISTORIQUE DE LA PECTINICULTURE AU QUEBEC

Au Québec, l'intérêt pour l'élevage des pétoncles est d'origine récente. En 1980, à la suite d'une mission d'observation à Terre-Neuve, la DRST se livrait à des essais préliminaires d'élevage dans la baie de Gaspé, à Mingan sur la Moyenne-Côte-Nord et à La Tabatière en Basse-Côte-Nord. De ces travaux, seuls ceux de La Tabatière se sont poursuivis jusqu'en 1984 en raison du relief côtier favorable. Cette première expérimentation, ayant permis de démontrer qu'il était possible dans cette région de réaliser l'engraissement du Pétoncle géant en panier d'élevage, des essais furent donc entrepris en vue d'évaluer les possibilités de s'approvisionner localement en jeunes pétoncles. Un premier essai d'élevage réalisé entre 1982 et 1986, à partir de naissains captés à La Tabatière, a donné des résultats encourageants en ce qui a trait à la croissance mais plutôt décevants pour la quantité de naissains captés. Le rendement par capteur a été inférieur à 10 pour le Pétoncle géant alors que plusieurs centaines de Pétoncle d'Islande (Chlamys islandica) étaient retrouvées régulièrement. Quatre ans après la mise à l'eau des capteurs, la taille moyenne des pétoncles en élevage atteignait 9 cm dans le cas du Pétoncle géant comparativement à 4,5 cm pour le Pétoncle d'Islande.

Malheureusement, les résultats des essais de captage en 1984 à 1987 sont venus confirmer nos appréhensions vis-à-vis la capacité reproductive du stock: la biomasse des reproducteurs a été réduite drastiquement par une pêche intensive et le renouvellement de l'espèce apparaît menacé.



Le captage naturel, étant loin d'être suffisant pour assurer l'établissement d'élevage, l'alternative privilégiée consiste à produire de jeunes naissains en éclosérie-nurserie jusqu'à l'atteinte d'une taille suffisante pour la mise en élevage dans le milieu naturel. Dans de nombreux pays (Etats-Unis, France, Angleterre, Japon), cette technique est couramment utilisée pour produire commercialement du naissain, et pour certains mollusques, la production en éclosérie-nurserie constitue la source unique d'approvisionnement pour l'industrie locale.

Dans le cas du Pétoncle géant, c'est entre 1984 et 1987, à l'Institut National de la Recherche Scientifique (INRS) de Rimouski, que fut mise au point une technique de production de naissains en laboratoire. Cette réussite a donc incité la DRST à mettre en place aux Iles de la Madeleine une éclosérie-nurserie expérimentale ayant pour buts:

- 1) d'adapter, à plus grande échelle, la méthode conçue à l'INRS
- 2) et de développer des techniques pour le pré-grossissement du naissain de Pétoncle géant en nurserie.

L'éclosérie est opérationnelle depuis juin 1987 alors que la mise en opération de la nurserie, prévue pour le printemps 1988, est retardée pour des raisons hors de notre contrôle. Déjà, une première production de 80 000 naissains de 1 mm a été réalisée à l'éclosérie, en 1987, 50 000 d'entre eux ayant été expédiés à La Tabatière, et 30 000 placés dans la lagune de Havre-aux-Maisons. Les premiers indices sur les taux de survie et les croissances obtenues laissent entrevoir la nécessité d'engraisser ces naissains jusqu'à 5 mm en nurserie avant leur transfert en mer.



C'est dans ce contexte que fut réalisé cette mission, ayant pour but principal d'étudier les techniques de production artificielle de naissain de Coquille Saint-Jacques et l'état d'avancement de la pectiniculture française.

1.2 HISTORIQUE DE LA PECTINICULTURE EN FRANCE

C'est à partir de 1973 que des expériences de captage de naissains de pectinidés furent conduites par l'équipe de pêche du centre océanologique de Bretagne, sur deux gisements exploités par la pêche commerciale : le Rade de Brest et principalement la baie de Saint-Brieuc. L'expérimentation menée en 1973 constituait la première tentative en France sur ce groupe d'espèces et les résultats ont été très encourageants dans la baie de Saint-Brieuc; bien que la technologie fut rudimentaire, les meilleurs collecteurs ont permis de récolter chacun 30 à 50 Coquilles Saint-Jacques (Pecten maximus) et 6 000 à 8 000 pétoncles (Chlamys varia et C. opercularis).

Suite à ces premiers essais positifs de captage de naissain et au succès d'un semis expérimental d'un lot de Coquilles Saint-Jacques juvéniles 25-30 mm de taille, un large consensus sur la relance des gisements bretons par lacher de juvéniles s'est établi entre 1975 et 1978. La mise au point du dispositif de captage en collaboration avec les professionnels a malheureusement coïncidé avec une baisse des rendements de fixation de naissain, qui sont devenus trop faibles pour permettre de disposer de juvéniles en nombre suffisant.

En milieu contrôlé, les premiers élevages de Pecten maximus ont été mis au point à partir des années soixante, de façon expérimentale dans plusieurs laboratoires. Les méthodes décrites par ces auteurs ont permis d'envisager le passage de l'expérimentation en laboratoire à la production en éclosérie.



Sur la base d'expériences préliminaires, une écloserie a été conçue en 1980 sur le centre de Brest (IFREMER) et les premiers résultats ont été obtenus en 1981 (Buestel et al., 1982). Dès lors, une méthodologie et une technologie expérimentale ont été mises au point par les équipes de l'IFREMER et du comité local des pêches de Brest afin de constituer un cycle complet d'élevage allant de la larve à l'adulte. Deux équipes locales ont été créées à Brest et à Saint-Brieuc pour assurer le relai sur le terrain entre IFREMER, formant un groupe d'une douzaine de biologistes et techniciens, et les professionnels de la pêche. Un programme pluriannuel a été adopté ayant pour objectifs:

- 1) de reconstituer en rade de Brest un stock de reproducteur de 500 tonnes capable de supporter un captage de naissain dans le but de repeupler ultérieurement d'autres gisements
- 2) et de mettre au point en baie de Saint-Brieuc de nouvelles formules d'exploitation reposant sur la pêche de zonesensemencées.

Les résultats obtenus permettent de conclure à la faisabilité technique des différentes opérations élémentaires du repeuplement: production de larves, de postlarves, prélevage, semis sur le fond et pêche des animaux devenus adultes. Mais les expériences actuelles sont encore trop récentes pour une mesure de leur impact sur les gisements coquilliers. Il est cependant possible de résumer la nature des principales interventions et des effets attendus et en déduire les perspectives à long terme du programme actuel.



Déjà, une première étape est acquise. En effet, les taux de survie et les vitesses de croissance sur les sites de Brest et de Saint-Brieuc sont considérés comme satisfaisants. Les progrès réalisés au cours de la chaîne de production artificielle de juvéniles sont spectaculaires et, si la rentabilité de la pectiniculture n'est pas encore démontrée, il est permis de penser qu'elle le deviendra dans quelques années. Une exploitation directe des animaux semés sur le fond est donc tout à fait envisageable. Le facteur limitant devient alors la quantité de juvéniles disponibles par éclosérie qui ne permet qu'un aménagement de portée limitée.

Une première technique consiste à semer à forte densité sur des surfaces restreintes. Elle intéresse les conchyliculteurs qui disposent de parcs en eau profonde. L'incidence de l'aménagement sur le milieu reste marginale du fait des faibles quantités de naissains. La seconde technique consiste à aménager des petits gisements pour lesquels l'apport de juvéniles complète la production naturelle. L'augmentation des densités sur le fond permet de meilleurs rendements sans augmentation notable des coûts traditionnels de la pêche. Cette formule présente l'avantage d'être proche des méthodes de pêche actuelles mais suppose cependant une organisation collective capable de planifier l'exploitation et de contrôler l'accès à la ressource.

Une autre perspective à considérer est l'effet positif du repeuplement sur la reproduction naturelle; l'apport de juvéniles provoquant la constitution ou la restauration d'un stock de géniteurs, favorisera ainsi les fixations naturelles, ce qui rehaussera le stock de géniteurs, et par conséquent, pérennisera l'effet repeuplement. Une fraction des animaux peut être exploitée par la pêche. L'aménagement par le repeuplement consiste donc en un investissement préalable en juvéniles suivi d'une gestion rigoureuse de la ressource. Ce modèle intéresse



vivement les pêcheurs français pour leurs gisements et représente le premier objectif du programme national sur les pectinidés.

Le repeuplement peut aussi déboucher sur une autre forme d'aménagement; la production massive de naissain par captage naturel sur collecteurs appropriés. Ces conditions se sont réalisées de façon spectaculaire au Japon avec une production annuelle de près de 250 000 tm en 1987. Dans le cas des expériences réalisées sur *Pecten maximus*, on estime à environ 100 à 200 juvéniles par collecteur le rendement minimum pour que le captage ait un intérêt économique. L'importance du captage de naissain dans l'avenir de la pectiniculture est fondamentale. Il s'agit d'une technique praticable à grande échelle et elle ouvre la porte à tous les aménagements d'aquaculture de grandes dimensions. Avec un juvénile à faible coût, il est possible de prévoir des zones de semis à moyenne densité et d'en pratiquer l'exploitation selon une programmation qui optimise les données économiques (quantités, périodes, qualités, complémentarité avec d'autres activités,...).

A l'heure actuelle, une étude économique est en cours de réalisation en vue d'évaluer la rentabilité de l'élevage à partir d'une production en éclosérie. Les résultats de ce travail serviront à définir les orientations de la pectiniculture française à moyen terme.

Il faut reconnaître aussi que l'on possède peu de connaissances sur l'environnement écologique propice au développement de la ressource. On prend progressivement conscience de l'importance de ce facteur avec les mortalités et les croissances observées au cours des élevages en milieu naturel. Durant la phase de culture suspendue (captage, prégrossissement), un certain nombre de prédateurs et de compétiteurs ont été identifiés ayant, soit une action contraignante dans la conduite des opérations (nettoyage des structures), soit une action brutale excluant le site, en partie



ou dans sa totalité (pullulation de dinoflagelles). Sur le fond, on retrouve les mêmes contraintes, et notamment la prédation par les divers crabes, les bigorneaux perceurs, les étoiles de mer, ... Les mortalités provoqués par ces animaux peuvent atteindre des taux très élevés dans les sites inadaptés. A l'heure actuelle, l'approche expérimentale pour qualifier un site nouveau s'avère longue et onéreuse. Ainsi en Rade de Brest, il faut manipuler cinq ou six fois dans quatre sites pour limiter les mortalités. L'extension des pratiques de repeuplement risque donc, du fait de ces contraintes écologiques, de progresser lentement.



2. DESCRIPTION DES SITES VISITES :

2.1 CALENDRIER DES VISITES

Dimanche 17 avril

15 h 00 : Ministère des relations extérieures,
Madame Françoise Kahn.

Lundi 18 avril

9 h 05 : Départ de Paris en avion.
10 h 05 : Arrivée à Brest.
Accueil à l'aéroport par Monsieur
Jean-Claude Cochard, biologiste à
l'IFREMER, responsable du laboratoire
diversification de la conchyliculture.
P.M. : Visite de l'écloserie d'Argenton.

Mardi 19 avril

A.M. : Visite des installations de prélevage en
mer situées à proximité du centre IFREMER
de Brest en compagnie de Monsieur
Christian Mingan, technicien supérieur
responsable du prélevage.
P.M. : Entretien avec le personnel de l'IFREMER
Nicole Devauchelle, spécialiste de la
reproduction des poissons et
Lesley Mackie, étudiante post-doctorale sur
le transfert de Coquilles Saint-Jacques de
l'Ecosse à la France.

Mercredi 20 avril

A.M. : Présentation d'un exposé sur l'état
d'avancement de nos recherches au centre
océanologique de Bretagne suivie d'une
discussion.



P.M. : Visite du laboratoire du Tinduff, géré par le comité des pêches maritimes de Brest, en compagnie de Monsieur André Gérard.

Jeudi 21 avril

A.M. : Rencontre et discussion avec Monsieur Jean-Claude Dao, responsable du programme national sur la Coquille Saint-Jacques.

P.M. : Entretien avec les professeurs Antoine Lucas et Marcel LePennec, deux spécialistes de la reproduction des mollusques bivalves à l'université de Bretagne, à Brest.

17 h 15 : Départ de Brest.

18 h 15 : Arrivée à Paris.

Vendredi 22 avril

A.M. : Trajet Paris - Vallognes par train. Accueil à la gare par Monsieur Yves Leborgne de la SATMAR.

P.M. : Visite des installations de la SATMAR, située à Barfleur, en compagnie de Monsieur Yves Leborgne et Madame Blandine Diso-Mengus.

17 h 32 : Départ de Vallognes en train.

20 h 29 : Arrivée à Paris.

2.2 LE CENTRE OCEANOLOGIQUE DE BRETAGNE (COB)

Un laboratoire du centre IFREMER de Brest (COB, figure 1) a été utilisé entre 1980 et 1984 pour les premières productions de post-larves de Pecten maximus. Il bénéficie d'une eau océanique enrichie par les mélanges qui se forment dans le rade avec les eaux douces des rivières Aulne et Elorn. La salinité est très constante: 33 à 35 ‰. L'eau pompée dans le goulet de la rade transite par environ 1 000 mètres de canalisations vers un



château d'eau (altitude 70 m) qui dessert la totalité des installations du centre. Cette tuyauterie qui est utilisée en permanence n'est pas accessible pour entretien.

2.3 L'ECLOSERIE IFREMER D'ARGENTON

L'écloserie expérimentale d'Argenton, mise en service en 1984, est située au nord ouest de la Pointe de Bretagne à 10 km de l'estuaire le plus proche (figures 1 et 2). Elle bénéficie d'une eau océanique de salinité très constante. L'eau de mer est stockée dans un ancien vivier à crustacés de 7 000 m³ environ alimenté par une vanne dormante à clapet. Un renouvellement partiel de l'eau a lieu lorsque les coefficients de marée dépassent 65. Une pompe aspirante centrifuge alimente l'écloserie en permanence. Les canalisations en amont de celle-ci sont doublées et sont utilisées alternativement à intervalle d'une semaine en été et de quinze jours en hiver. Les canalisations en aval de la pompe sont javellisées à la même fréquence. L'écloserie dispose en outre d'une tuyauterie permettant le pompage d'eau à l'extérieure du vivier à marée haute seulement.

2.4 L'ECLOSERIE-NURSERIE DU TINDUFF

Le laboratoire du Tinduff, situé au fond de la rade de Brest, bénéficie d'eaux plus estuariennes (salinité de 25 à 35 ‰). Jusqu'en juin 1983, l'eau de mer pompée à marée haute était stockée dans un bassin relais de 200 m³ en béton dont un quart à la moitié était renouvelé chaque jour. L'ensemble des canalisations desservant l'écloserie était nettoyé chaque semaine par chloration. Depuis cette date, après la mise en service de l'écloserie-nurserie définitive, le pompage est indépendant de la marée. Une pompe immergée commandée par flotteur assure le maintien d'un volume constant d'eau dans le bassin relais. Les besoins importants de la nurserie conduisent à renouveler la totalité du volume stockée toutes les quatre heures environ. Le



bassin est vidangé chaque semaine pour un nettoyage à l'eau douce et une javellisation est pratiquée chaque trimestre. Les canalisations qui alimentent l'écloserie sont purgées à l'air comprimée après chaque utilisation et une chloration est effectuée après chaque élevage.

2.5 L'ECLOSERIE-NURSERIE DE LA SATMAR

Au début des années 1970, confrontés à des problèmes de fluctuations dans l'approvisionnement de naissains d'huître plate (Ostrea edulis), plusieurs ostréiculteurs de Bretagne associés à des financiers décidèrent de fonder la société atlantique de mariculture (SATMAR) pour exploiter en France les techniques fournies sous license par la société PACMAR de Californie. En 1972, la SATMAR construit son écloserie-nurserie, à Gatteville-le-Phare, sur la pointe N.E. du Cotentin, à une trentaine de kilomètres de Cherbourg. En 1973, les essais de production se soldent par des échecs répétés auxquels la PACMAR se révèle impuissante à remédier. Il faudra pratiquement cinq années de recherche et de frustations avant d'écarter successivement les épizooties au niveau de l'élevage larvaire, la métamorphose et du naissain. En contre-partie, les améliorations obtenus sont très fiables et ont permis une progression constante de la production, contrairement à beaucoup d'écloseries d'Europe ou des U.S.A. qui connaissent des fluctuations importantes de la production d'une année à l'autre.

D'autre part, les objectifs initiaux de production ont évolués en fonction des besoins du marché. C'est ainsi que la vente de naissains en huître plate s'est trouvée contrariée par les épizooties qui ont frappé les animaux d'élevage dans le milieu naturel tandis que la production d'huîtres creuses (C. gigas) était encouragée par plusieurs années médiocres par le captage naturel du naissain. Enfin, la mise au point de nouvelles techniques pour l'élevage des palourdes ont permis le développement des ventes du naissain de Ruditapes semidécussatus.



Les progrès techniques réalisés se traduisent par des productions qui atteignent entre 50 et 100 millions de naissains par année. Il a été également produit à des fins commerciales ou expérimentales dans des quantités allant de quelques centaines de milliers à plusieurs millions d'unités, les naissains des espèces suivantes:

- la moule, Mytillus galloprovincialis,
- la palourde européenne, Ruditapes decussatus,
- le clam, Mercenaria mercenaria,
- la Coquille Saint-Jacques, Pecten maximus,
- le pétoncle, Chlamys varia,
- la "fausse" palourde, Venerupis pullastra,
- la praire, Venus verrucosa,
- et plusieurs espèces d'huîtres importées.

La production de naissains de Coquilles Saint-Jacques a été réalisée avec succès sur une base expérimentale en 1984. De nouvelles productions sont prévues en 1988 afin d'ajouter à celles du Tinduff en vue du programme de repeuplement.

Parallèlement à ses activités d'écloserie, la SATMAR a été amenée à développer des nurseries pour pré-grossir le naissain produit avant de le fournir aux ostreiculteurs. De plus, en constatant le décalage entre les importantes possibilités offertes par l'élevage de la palourde et le faible intérêt manifesté par le milieu conchylicole, la SATMAR a décidé de se lancer elle-même dans la production d'animaux de taille marchande. L'élevage est abordé dans une optique d'innovations et de mécanisation en s'inspirant de techniques agricoles. Suite aux résultats excellents obtenus par la SATMAR, l'élevage de la palourde a connu un développement spectaculaire et actuellement une quinzaine d'écloseries de palourdes sont en opération en France.



Pour mener à bien ces différentes activités, la SATMAR a dû recruter et former un personnel relativement nombreux qui constitue aujourd'hui une équipe polyvalente et compétente. Sur un effectif de 25 personnes, dont 1/3 de biologistes, une dizaine est affectée à l'écloserie, les autres s'occupant des opérations du prégrossissement ou d'élevage. Les frais de personnel représentent plus de 60 % d'un budget annuel de 6,5 millions de francs (données de 1985).



3. PRESENTATION DE Pecten maximus

3.1 DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE ET BATHYMETRIQUE

Pecten maximus a colonisé les côtes depuis la Norvège jusqu'à la bordure marocaine de l'Atlantique (figure 3). Cette distribution, si étendue soit-elle, n'est pas continue sur son aire de distribution. Les Coquilles Saint-Jacques sont en général concentrées dans des gisements bien localisés. L'espèce est en fait constituée par de nombreuses concentrations d'individus, bien isolées les unes des autres. Les seuls gisements suffisamment denses pour être exploités sont ceux de l'Ecosse, la mer d'Islande, la Manche et la côte atlantique jusqu'à l'Espagne.

La répartition bathymétrique de Pecten maximus semble aussi assez étendue. En effet, si sur la plupart des gisements exploités la pêche s'effectue par 10 à 20 m de fond, il existe quelques gisements profonds comme le banc d'armen (100 m) situé à la hauteur de l'Ile de Sein. L'espèce se rencontre le plus fréquemment dans les zones profondes où règnent des courants résiduels apportant des matières en suspension ou dissoutes, plus que du phytoplancton, ce qui permettrait une alimentation détritivore.

3.2 EXPLOITATION DE Pecten maximus

L'évolution de la production de Coquilles Saint-Jacques en France (figure 4a) est le résultat de l'exploitation successive de différents gisements sujet à des fluctuations importantes. Jusqu'en 1960, l'essentiel de la pêche a été concentré sur la façade atlantique entre Brest et l'île d'Yeu (figure 5). Actuellement, les zones de pêche se situent essentiellement sur la Manche. La production annuelle de 10 000 à 15 000 tonnes repose en effet principalement sur deux zones: la baie de Saint-



Brieuc et la Manche-est. Les petits gisements, comme Brest, Morlaix ou Belle-ile, n'interviennent plus comme une faible part dans les quantités annuellement pêchées.

3.2.1 LA BAIE DE SAINT-BRIEUC

Il s'agit d'un gisement homogène, de 160 000 hectares, la pêche étant pratique sur la presque totalité de la zone. Durant les cinq dernières années, la production a pu être stabilisée aux alentours de 4 000 tonnes grâce à une réglementation sévère jouant sur l'effort et les périodes de pêche.

3.2.2 LA BAIE DE SEINE, EN MANCHE-EST

Les gisements de la Manche-est forment un ensemble très hétérogène réparti sur un vaste territoire, leur seul lien véritable étant la présence des mêmes bateaux sur la totalité de la zone. L'étendue de cette zone, associée à la diversité des intérêts professionnels souvent contradictoires, ont empêché l'application d'un modèle de gestion du stock identique à celui de Saint-Brieuc. La surexploitation des gisements entraîne donc progressivement le déclin de ce site.

3.2.3 LA RADE DE BREST

La Rade de Brest se présente comme une baie de 180 km² en communication avec l'Atlantique par un étroit goulet (1.8 km de large). Jusqu'en 1960, la rade de Brest a constitué à elle seule 35 à 40 % de la production française. Ce gisement a été le premier à connaître les problèmes de surexploitation et l'équilibre précaire exploitation / renouvellement naturel de la ressource s'est rompu en 1963 à la suite d'un hiver particulièrement rigoureux où l'on relate des mortalités élevées chez les adultes (figure 4b).



3.3 BIOLOGIE DE L'ESPECE

La Coquille Saint-Jacques est un mollusque bivalve (sous classe Filibranche, ordre Anisomyaire, famille Pectinidae) qui se nourrit en captant des particules en suspension et du phytoplancton. C'est une espèce eurybathe vivant entre la limite des basses mers de vives eaux et le plateau continentale, avec un préférendum pour le circalittoral. Elle se rencontre sur des fonds suffisamment meubles pour lui permettre de s'enfouir légèrement. La nature de ces fonds varie du maerl (en rade de Brest) jusqu'aux fonds vaseux (en Baie de Mulroy, Irlande) en passant par les fonds sableux (en baie de Saint-Brieuc). Bien que vivant en bancs, les densités ne sont jamais très fortes. Les maximums connus sont de l'ordre de 1 à 5 individus par m^2 mais on en dénombre plus généralement 10^{-1} à 10^{-2} au m^2 .

Le mode de reproduction, chez Pecten maximus, correspond à un hermaphrodisme simultané, les émissions des gamètes ayant lieu une à deux fois par an, au début et à la fin de l'été. Lors de la ponte, un individu émet plusieurs millions d'ovocytes (maximum observé en écloserie: 50 millions, COCHARD, com. pers.), la fécondation se faisant en pleine eau. Le cycle de maturation des gonades varie d'un site à l'autre: en rade de Brest, les Coquilles Saint-Jacques sont capable d'émettre des gamètes toute l'année; en baie de Saint-Brieuc, la période est relativement courte (début du printemps jusqu'à la fin août), sur les autres sites tous les intermédiaires existent.

Le cycle de développement de Pecten maximus se compose de deux principales phases de durée inégale; la phase planctonique et la phase benthique (figure 6). Entre celles-ci intervient un évènement primordial dans la vie des bivalves: la métamorphose.



3.3.1 LA PHASE PLANCTONIQUE

Durant cette période, de courte durée, la larve suit une croissance rapide. En effet, en écloserie et à 16 C, il suffit de 3 à 5 semaines pour que la larve véligère, nourrie de cellules phytoplanctoniques, atteigne une taille de 200 à 250 microns et soit prête à la métamorphose. Dans ces conditions d'élevage en écloserie, les taux de survie sont élevés (entre 60 et 80 %), néanmoins les larves montrent une grande sensibilité aux qualités du milieu. En milieu naturel, cette phase est vraisemblablement très vulnérable du fait des phénomènes de prédation et de compétition. Ainsi, lors de campagne de captage, en de nombreuses occasions, des larves de Pecten maximus ont été identifiées dans les échantillons de plancton, sans qu'aucune fixation de postlarves n'apparaissent sur les collecteurs.

3.3.2 LA MÉTAMORPHOSE

Cette phase se caractérise par une modification successive de certaines parties: formation de "l'oeil", perte du velum, formation du pied et de la glande byssale, développement des filaments branchiaux, modification de la coquille. De plus, à partir de la métamorphose, la vitesse de croissance de la coquille va être brutalement accélérée.

Ce stade constitue une étape très critique dans la vie de cet animal, en particulier du fait d'une hypersensibilité aux conditions environnementales.

3.3.3 LA PHASE BENTHIQUE

Le juvénile fixe

La fixation a un support, par le byssus, est relativement labile. Le juvénile garde ainsi la possibilité de se déplacer et



de changer de support en "rampant". Durant cette période, le juvénile est assez mal protégé des prédateurs: il n'est pas enfoui dans le sédiment comme l'adulte et sa vulnérabilité est d'autant plus grande qu'il possède encore une coquille très peu résistante. Les prédateurs de ce juvénile sont nombreux et variés (crabe, bernard l'hermite, oursin, annelide...).

- Le juvénile libre

Le juvénile va perdre son aptitude à se fixer par un byssus a partir d'une taille de 25 à 30 mm et adopte progressivement le comportement de l'adulte. Il cherche en particulier à se dissimuler légèrement dans le substrat; pour y parvenir, il utilise un mouvement de recul créé par le claquement de ses valves. Ce nouveau comportement, ainsi que la structure plus épaisse diminue dès lors sa vulnérabilité.

La période juvénile prendra fin à la première maturité sexuelle, celle-ci intervenant après le deuxième hiver.

- Adulte sédentaire

La Coquille Saint-Jacques adulte mène une vie relativement sédentaire et ses déplacements spectaculaires par claquements des valves restent très limités. La croissance de ce bivalve peut être suivie grâce aux anneaux d'arrêt de croissance qu'il marque pendant les périodes hivernales. Cette croissance est rapide pendant les premières années et devient plus lente à partir de 5 à 6 ans. La durée de vie, chez cette espèce, semble être de 12 à 15 ans.

La Coquille Saint-Jacques en baie de Saint-Brieuc est commercialisable (90 mm) à l'âge de 28 mois minimum. Cet âge à la première capture varie suivant les zones de prélèvements et peut être de 40 mois sur un site où la croissance est plus faible. Au premier hiver, la coquille atteint une taille comprise entre 8 et 25 mm; celle-ci dépend surtout de la date des différentes fixations (juillet-août, septembre) et de la



croissance automnale. Le juvénile reprend sa croissance en mars-avril et atteint au deuxième hiver une taille comprise généralement entre 50 et 65 mm. Une partie de ces coquilles aura la taille commerciale au troisième hiver, les autres devront attendre au quatrième hiver pour être commercialisées.

3.4 SIMILARITES ET DIFFERENCES AVEC PLACOPECTEN MAGELLANICUS

3.4.1 DISTRIBUTION

Le Pétoncle géant se retrouve dans le nord-ouest de l'Atlantique, du Cap Hatteras à la côte nord du golfe du Saint-Laurent. Dans la portion nord de sa répartition, il est limité aux eaux peu profondes (5 à 15 mètres en Basse-Côte-Nord; 8 à 30 mètres dans la baie de Port-au-Port, à Terre-Neuve). Dans la portion sud, il fréquente les eaux profondes de 40 à plus de 100 m, présumément en raison des températures estivales léthales de plus de 20°C dans les eaux côtières. Les gisements de la baie des Chaleurs se retrouvent entre 15 et 30 m de profondeur alors que ceux des Iles de la Madeleine sont situés entre 20 et 40 m.

3.4.2 EXPLOITATION

La principale zone de pêche aux pétoncles dans l'est canadien est localisée sur le Banc Georges d'où proviennent plus de 80 % des débarquements. Les autres régions productrices sont la Baie de Fundy, le Détroit de Northumberland et la côte sud de Terre-Neuve. Au Québec, l'exploitation des pétoncles est actuellement réalisée sur la Côte-Nord (essentiellement du Pétoncle d'Islande), et dans la Baie des Chaleurs et aux Iles de la Madeleine (l'équivalent de 2 500 tm en poids vif).



3.4.3 BIOLOGIE

Le Pétoncle géant, tout comme sa cousine française la Coquille Saint-Jacques, est un filtreur benthique qui se nourrit de phytoplancton et matière organique en suspension. Cependant, il en diffère de façon importante puisqu'il n'est pas un fouisseur mais se tient plutôt à la surface du substrat. Sa température optimale se situerait vers 10°C (50°F) et sa température létale supérieure vers 20-23,5°C. Pour ce qui est de sa tolérance aux salinités, les larves demeurent viables entre 10,5 et 30 ‰. Cependant, elles démontrent une activité natatoire plus normale entre 17 et 30 ‰ certains auteurs signalent aussi qu'un manque d'oxygène et trop de vase peuvent causer de la mortalité, et que, les naissains de moins de 2 cm, sont particulièrement vulnérable au manque d'oxygène, leur besoin étant trois fois supérieure à celui des adultes.

Chez le Pétoncle géant, les sexes sont séparés contrairement à la coquille Saint-Jacques qui est hermaphrodite. La gonade (organe sexuel) est de couleur crème chez le mâle et varie de couleur rouge à orange chez la femelle. La taille à la maturité sexuelle peut être atteinte entre 25 et 75 mm mais ces individus contribuent très peu à la production totale d'ovocytes. En éclosion, nous avons obtenu jusqu'à 35 millions d'oeufs d'une femelle de 14 cm.

La période de reproduction varie selon les régions et, de façon générale, elle se produit plus tôt en saison vers le nord de son aire de distribution. Elle se situe au début octobre sur le banc Georges; de la mi août à la mi septembre dans la baie de Fundy et à Terre-Neuve; vers la mi septembre aux Iles-de-la-Madeleine; vers la fin août dans la Baie des Chaleurs; de juillet à septembre dans le Détroit de Northumberland; et entre la mi juin et le début août sur la Basse-Côte-Nord.



4. LES TECHNIQUES D'ELEVAGE

4.1 LA PREPARATION DES GENITEURS

Les géniteurs utilisés sont soit des Coquilles Saint-Jacques sexuellement matures prélevées le jour même où des spécimens conditionnés en laboratoire. A l'arrivée dans l'écloserie, les reproducteurs sont débarrassés de l'épifaune fixée sur leurs valves (bryozoaires, crepidules, polychètes, balanes...) puis placés dans des bacs de 700 litres (Argenton) ou 2 mètres³ (au Tinduff). Un double fond supporte un sédiment constitué de sable grossier (Argenton) ou de maerl vivant (au Tinduff) où les Coquilles Saint-Jacques peuvent s'enfouir.

Les animaux destinés au conditionnement subissent de façon systématique une vidange de la gonade. Cette méthode présente l'avantage de permettre une meilleure synchronisation des pontes et de limiter les pontes spontanées dans les bacs de conditionnement. Il est en outre possible de contrôler l'évolution de la gonade au cours du temps et d'apprécier ainsi le moment favorable de l'induction de la ponte.

La température de l'eau est maintenue constante par un faible apport d'eau thermorégulée (deux à trois renouvellements par jour). Elle est de 13 C au Tinduff et de 15 C à Argenton. Des conditionnements ont aussi été réalisés au Centre de Brest à 14 et 18 C.

Les taux d'éclosion évalués sur les pontes des animaux qui n'ont pas été conditionnés montrent que la ponte peut être déclenchée tout au long de l'année. Cependant, le développement embryonnaire est très variable en février-mars bien que les oeufs apparaissent normaux au microscope: forme sphérique, contenu homogène, fécondation apprécié par l'émission des globules polaires. Le conditionnement des reproducteurs pendant la période de janvier à avril permet de régulariser la production en



écloserie. Les taux d'éclosion des oeufs ainsi obtenus varient de 16 à 93 % et la moyenne observée a été de 49,7 % sur 24 lots utilisés ce qui est équivalent à la moyenne observée en été avec des géniteurs non conditionnés. La croissance des larves issues de reproducteurs conditionnés a pu être comparée à celle des larves provenant d'animaux sauvages et il apparaît que celles-ci ne diffèrent pas significativement. Les techniques utilisées permettent donc d'obtenir des ovocytes de bonne qualité.

4.2 L'ALIMENTATION DES LARVES ET DES REPRODUCTEURS

Les larves à partir du stade D-véligère, sont nourries chaque jour d'un mélange de 2 à 3 espèces d'algues phytoplanctoniques à raison de 50 cellules par microlitre. Les Chrysophycées Pavlova lutheri et Isochrysis aff. galbana (clone T iso) constituent la base de l'alimentation (40 cell. par microlite). Un complément de diatomées est apporté à raison de 10 cellules par microlite, les espèces utilisées étant Thalassiosira pseudonana (3 h), Chaetoceros calcitrans ou Skeletonema costatum.

Les reproducteurs conditionnés reçoivent un mélange équivalent de ces algues à raison de 5 à 6 litres d'algues par kg et par jour; la distribution se faisant au goutte à goutte.

4.3 L'EMISSION DES GAMETES ET LA FECONDATION

Les bivalves émettent leurs gamètes en réponse à des stimulations et plusieurs méthodes peuvent donc être envisagées. Les techniques les plus couramment utilisées font appel à des chocs thermiques. Les éclosiers sont en effet équipés d'un échangeur thermique permettant d'imposer des changements rapides de température. Les Coquilles Saint-Jacques sont soumises à des variations thermiques de l'ordre de 5 à 8 C au dessous ou au dessus de la température ambiante. Elles reçoivent, de plus, une eau de mer traitée aux ultra-violets. Ceux-ci engendrent dans



l'eau de mer une formation de molécules d'eau oxygénée qui semblent pouvoir activer les mécanismes de ponte.

L'émission des gamètes se produit généralement dans un délai de une à quatre heures après le choc thermique. Chez Pecten maximus, l'émission du sperme précède en général l'émission des ovocytes. Les reproducteurs sont alors isolés dans des béciers de cinq litres dont l'eau filtrée à un micron (17 - 18 C) est renouvelée périodiquement (environ toutes les cinq minutes). Dès l'apparition des premiers ovocytes, les géniteurs sont abondamment rincés. Il s'agit en effet d'éliminer tout risque d'autofécondation, ces risques étant non négligeables chez cet hermaphrodite. Les ovocytes autofécondés peuvent donner des larves viables mais à taux de croissance plus faible que ceux résultants d'une fécondation croisée.

La fécondation croisée est ensuite effectuée suivant la méthode suivante: l'adjonction du sperme est contrôlée par des observations au microscope optique jusqu'à l'obtention d'une concentration de quatre à cinq spermatozoïdes autour de chaque ovocyte.

4.4 L'ELEVAGE LARVAIRE

4.4.1 MATERIEL ET METHODE

Après la fécondation, les oeufs sont passés à travers un tamis de 80 microns afin de retenir les fèces et pseudofèces des reproducteurs ainsi que les amas d'ovocytes expulsés lors de la ponte. Ils sont ensuite incubés à raison de 50 par ml dans des bacs cylindroconiques de 400 litres, équipés d'un bullage et contenant une eau de mer thermorégulée à 18 C filtrée à un micron. Une addition de chloramphénicol, à raison de 8mg/l, permet de limiter les risques de prolifération bactérienne dus aux oeufs morts ou éclatés.



Les larves D sont recueillies au bout de 48 heures par filtration sur un tamis de 45 microns. Le taux d'éclosion ou rendement en larves D (nombre de larves D normales sur le nombre d'oeufs d'aspect normal x 100) est alors évalué. Le comptage est effectué sur trois échantillons de 100 microlitres prélevés dans un volume de deux litres homogénéisés à l'aide d'un piston perforé.

Les larves sont élevées dans des bacs de forme rectangulaire de volume total de 500 litres (Long. 125 cm, Larg. 80 cm, Haut. 50 cm) ou cylindriques à fond conique de 400 litres (O 79 cm, H 100 cm, H cone 45 cm). L'eau des bacs à fond plat est laissée stagnante; elle est agitée par insufflation d'air à la pointe du cône dans les bacs cylindroconiques. Le renouvellement de l'eau est effectué trois fois par semaine.

Lors des renouvellements d'eau, il est effectué un traitement au chloramphénicol (8mg/litre). Les premières tentatives d'élevage, réalisées en petits volumes (5 litres) sans addition régulière d'antibiotique, se sont soldées par des résultats très médiocres. Des mortalités brutales et importantes ont été enregistrées généralement à des périodes précédant de peu la métamorphose.

Les larves sont réparties dans les bacs d'élevage à la densité maximale de départ de 15 individus par ml. Au cours du développement, les larves mortes ou à croissance faible sont éliminées par tamisage sauf dans le cas où une comparaison de croissance est effectuée. La croissance est suivie par la mesure de la longueur de 30 individus. Le taux de croissance est évalué sur les 15 premiers jours, soit avant le tri sur tamis de 100 microns lequel provoque généralement la perte d'un pourcentage significatif d'animaux et donc une modification sensible de la taille moyenne de la population.



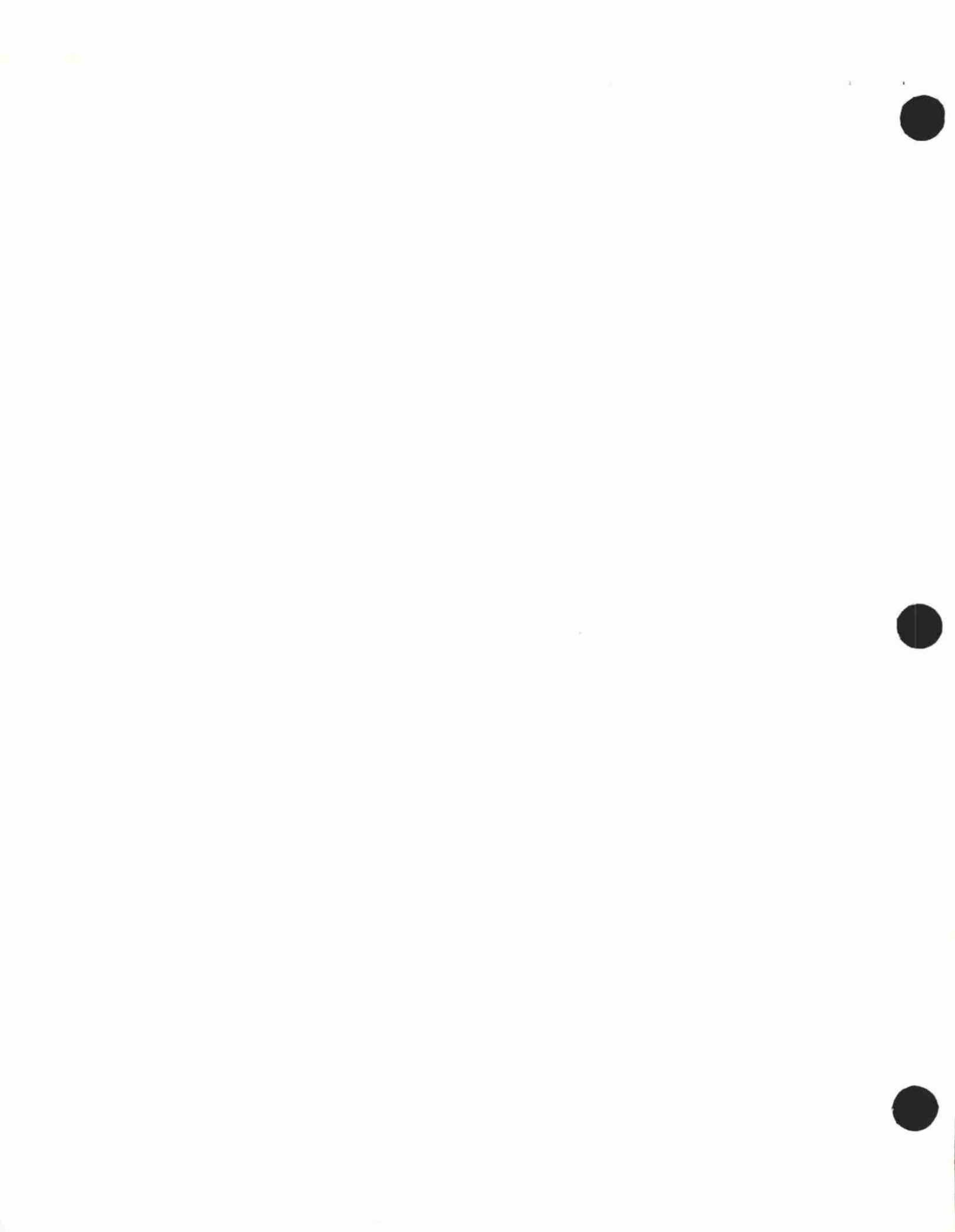
En fin d'élevage, les larves devant être transférées en nurserie sont sélectionnées par tamisage sur une toile de 150 microns.

4.4.2 LA CROISSANCE LARVAIRE

Le bilan des croissances observées au cours de chaque mois d'élevage entre 1981 et 1986 a donné une moyenne générale de 5,09 um/jour. La valeur minimum constatée est de 2,7 um/jour au centre IFREMER de Brest en mars 1983 et un maximum de 10 um/jour a été enregistré en mai 1982 au Tinduff. Pour chacune de ces années, les moyennes générales diffèrent sensiblement, une part de cette variation tient au site d'élevage: en particulier, les résultats obtenus au Centre de Brest sont en moyenne plus faibles que ceux observés sur les deux autres sites.

Il apparaît aussi que la croissance journalière des larves de Pecten maximus est fortement influencée par la saison. Les croissances sont minimales en février-mars et maximales en juin; au cours du printemps un doublement de la croissance se produit, celle-ci passe d'environ 3.5 um/j. à 7 voire 8 um/j. en l'espace de deux mois. Au cours de l'été une diminution progressive de la croissance se produit, un second minimum est atteint en octobre. Les mois de novembre et janvier sont caractérisés par une amélioration des résultats qui sont proches de la moyenne annuelle.

La cause de ce phénomène reste à l'heure actuelle hypothétique, de telles variations de croissance ne sont pas signalées dans la littérature concernant Pecten maximus. Par ailleurs, il apparaît que les larves issues de reproducteurs conditionnés ont une croissance équivalente à celle des larves issues de pontes naturelles; il ne semble donc pas que le facteur modulant la croissance au cours du cycle saisonnier puisse être associé à une éventuelle variation de la qualité des oeufs lesquels seraient de moins bonne qualité en hiver.



Une explication vraisemblable du phénomène pourrait provenir d'une observation réalisée sur le site d'Argenton où la qualité des eaux du vivier a été comparée à celle des eaux pompées à marée haute à l'extérieur de celui-ci. Bien que les élevages aient été menés de façon strictement identiques, la croissance des larves élevées dans l'eau du vivier était supérieure de 20 à 30 % à celle des larves de l'autre lot. A l'heure actuelle, le facteur responsable de ces différences de qualité d'eau n'a pas été identifié; toutefois, il a été constaté que ce facteur est retenu par un filtre de 0,2 um. Il s'agit bien d'un élément favorable à la croissance dont les fluctuations au cours du cycle pourraient être responsables des variations saisonnières de croissance enregistrée.

4.4.3 LA FORME DES BACS D'ELEVAGE

Au Tinduff, l'utilisation de bacs cylindroconiques et de bacs à fond plat a permis de constater des différences systématiques de la vitesse de croissance. La croissance en bacs à fond plat est toujours plus importante et des différences notables de rendement en larves triées sur tamis de 150 um sont observées: 33,7 % contre 24,3 %.

Les meilleurs résultats enregistrés en bacs à fond plat n'ont toutefois pas conduit à généraliser cette méthode pour les raisons suivantes:

- ils ont une surface au sol importante
- l'incubation de grandes concentrations d'oeufs y apparaît aléatoire (développement bactérien rapide, apparition d'anomalies de développement);
- les risques de mortalité totale y sont plus élevés.
- l'entretien et en particulier la récupération des larves au moment des renouvellements d'eau sont plus difficiles;
- en fin d'élevage, la métamorphose des larves peut se



produire dans ces bacs ce qui imposera une opération supplémentaire pour la récupération des post-larves.

Cependant, lors de nos visites, il nous a été permis de constater que les deux types de bacs étaient couramment utilisés. De plus, à la SATMAR, des bacs à fond plat avec aération sont employés pour l'élevage des larves de plusieurs espèces de mollusques.

4.5 L'ELEVAGE POSTLARVAIRE

En fin d'élevage larvaire, le transfert des larves vers la nurserie est réalisé par écretages successifs de la population au moyen du tamis de 150 microns. Les survies observées à 2 mm en nurserie indiquent la stratégie à utiliser. Il apparaît que seuls les premiers passages en nurserie donnent des rendements appréciables. Les larves ayant eu une croissance faible se révèlent pour la plupart incapables de se métamorphoser. Il convient donc de limiter le nombre de sélection par tamisage, seules les deux premières opérations de ce type présentent un intérêt effectif. Le choix de l'éleveur se portera donc sur une augmentation du nombre de lots élevés au cours des cycles de production ou sur une multiplication de ceux-ci.

Les installations utilisés pour l'élevage postlarvaire peuvent varier selon les nurseries mais les principes de base sont les mêmes. Il s'agit de fournir aux animaux un substrat propice et une alimentation adéquate à travers un système permettant une bonne circulation de l'eau. Le système observé à Argenton sert principalement pour la fixation des larves pédivéligères et l'élevage des post-larves jusqu'à une taille de 400 à 500 microns. L'installation est constituée de bacs rectangulaires (Figure 7) (dimensions 2m x 1m x 1m), d'une capacité de 200 litres où sont logées deux rangées de barquettes rectangulaires en PVC dont le fond est constitué d'un tissu de polyester de 150 microns de maille (toile à plancton). Ces



dernières reposent sur des baguettes en plastique de 5 cm de hauteur, ce qui permet une bonne circulation d'eau.

L'alimentation en eau se fait par deux rampes de PVC percées de petits trous régulièrement espacés; les jets d'eau ainsi créés permettent un bon brassage et une bonne oxigénation du volume d'élevage. La nourriture est distribuée en continue par l'intermédiaire d'un bac de réserve où se trouve le mélange d'algues unicellulaires. Celui-ci s'écoule directement dans la rampe d'eau de mer avec un débit permettant une autonomie de 24 heures. La fixation des post-larves a lieu sur la toile à plancton et sur les parois de la barquette. Toutes les 48 heures, ces barquettes sont nettoyées délicatement de façon à éviter le décollement des juvéniles. Les bacs eux-mêmes sont lavés à la même fréquence ce qui permet de limiter le développement bactérien.

A la nurserie de Tinduff, l'installation est formée de bacs d'élevage de base rectangulaire (3,1 x 1,25 x 0,70 m) où l'eau de mer, filtrée à 125 microns, est distribuée au débit de 15 litres par minute. Dans ces bacs, une gouttière centrale assure d'une part le soutien de 10 tamis qui reçoivent chacun 50 000 larves pédivéligères et, d'autre part, la circulation de l'eau par l'intermédiaire de 20 air-lifts. Les tamis sont constitués d'un cylindre de PVC de 500 mm de diamètre et de 450 mm de hauteur dont le fond est garni d'un tissu de polyester de 150 microns de vide de maille. Le renouvellement de l'eau dans chaque tamis est de 10 à 12 litres par minute. Les tamis sont nettoyés tous les deux jours, l'ensemble du circuit d'eau une fois par semaine.

4.6 LE PREELEVAGE EN MER

Le prégrossissement en mer constitue une étape essentielle pour la production de naissain utilisable pour les semis. La taille au moment du passage en mer varie en fonction de l'époque. En été, la croissance est rapide et il est possible de passer des



post-larves de 1mm ; le reste du temps, il est préférable d'augmenter la taille à 4 ou 5mm.

Le prégrossissement est divisé en deux phases distinctes: la première transforme les post-larves de 1 à 5 mm en juvéniles de 15 mm; la deuxième produit des juvéniles semables de taille 30 millimètres. Pour chacune de ces deux phases, le matériel employé est différent. Le système de prégrossissement décrit ici a été mis au point pour une production sur une base expérimentale. Il s'intègre dans un programme de recherche dont l'objectif est le repeuplement. L'échelle de production adoptée permet cependant de bien cerner tous les problèmes qui se posent au cours d'un tel élevage.

4.6.1 PHASE 1: CASIER "COLAS"

Ce casier en polyéthylène, de forme rectangulaire, est constitué de deux plateaux symétriques assemblés par quatre attaches en acier inoxydable (figure 8). L'ensemble a une hauteur de 20 cm et le fond plat a une surface de 0,37 m² (52 x 72 cm). Chaque plateau est habillé intérieurement de toiles de maillage différent agraffées dans le plastique par des agrafes en acier inoxydable. Suivant que l'on passera en mer des post-larves de 1 mm ou de 5 mm, le plateau inférieur sera équipé d'une toile de maillage 500 microns ou 2 mm. Dans les deux cas, la maille du plateau supérieur est de 4 mm.

Les casiers sont posés sur des tables en tubes galvanisés spécialement conçues (figure 9). Chaque table reçoit 12 casiers "Colas". Les tables, installées en plongée, sont posées sur le fond en travers du courant et sont maintenues par des grappins de 20 kg. Elles peuvent également être posées à cheval sur un bloc de béton, les pieds rentrant dans des logements prévus dans le bloc. La station de prégrossissement est équipée de 13 tables de 12 casiers permettant l'utilisation simultanée de 156 casiers "Colas", ce qui représente une surface d'élevage de 58 m².



A la fin de la phase nurserie, les post-larves sont fixés solidement par un byssus au fond des tamis d'élevage. Elles sont détachées au pinceau et placées à raison de 10 000 individus environ (25 000 au m²) par casier dans le plateau inférieur des casiers "Colas", mis à flotter dans les bassins d'élevage. Les post-larves vont se fixer à nouveau fermement sur les mailles de la toile recouvrant le casier. Au bout de quelques heures, elles sont transportées à sec de la nurserie jusqu'au site de prélevage. La phase d'immersion à une durée d'environ 90 minutes.

Dès leur arrivée, les casiers sont embarqués sur un radeau (4m x 2m) et remouillés rapidement au dessus d'une table d'élevage. Ils sont ensuite immergés trois par trois au moyen d'un système de va-et-vient. Au fond, un plongeur les récupère et les installe sur les tables. Un système simple permet le verrouillage des casiers, et lors d'une plongée de trois quarts d'heure, au moment de l'étale de marée, deux plongeurs peuvent installer deux douzaines de casiers, soit 240 000 post-larves environ. Durant cette opération, les coquilles en bonne condition restent bien fixées au fond du casier.

Après un laps de temps variant de 3 à 4 mois pour un passage au printemps à 2 mois pour un passage en été, la taille de 15 mm est atteinte. Durant cette période, des salissures, principalement des algues rouges filamenteuses, colmatent peu à peu les casiers. En fin d'élevage, la circulation de l'eau est réduite et la densité devient trop importante. Un changement de conditions d'élevage est alors nécessaire pour assurer une bonne croissance.

Les casier "Colas" sont alors sortis (opération inverse de celle de la pose) et amenés sur la station à terre. A une taille voisine de 15 mm, les manipulations et l'exondation limitée ne



causent pas de mortalité, à la condition d'éviter le travail par temps chaud.

4.6.2 PHASE 2 CASIER "NORTH WEST PLASTIC"

Ce casier est constitué d'un empilement de dix plateaux s'emboîtant les uns dans les autres dont neuf contiennent les coquilles, le dernier servant de couvercle (figure 10). Chaque plateau en polyéthylène a une surface de 0,25 m² (0,5 m x 0,5 m) et une hauteur de 5 cm; le maillage est de 5 mm. Les plateaux sont solidarisés par un tube de PVC et par quatre attaches en acier inoxydable sur les cotés. Un cordage passé dans le tube sert à l'amarrage du casier. Les détails du montage sont donnés à la figure.

Contrairement aux huitres que l'on peut entasser dans les paniers, les coquilles colonisent plutôt une surface sur laquelle elles vont s'attacher à nouveau par leur byssus, ce qui explique le choix des nouveaux casiers qui augmentent fortement la surface disponible.

Les coquilles sont dénombrées par pesée et réparties dans les plateaux des casiers "North west plastic" à des densités définies pour atteindre la taille de 30 mm sans aucun dédoublement ni changement de structure. La croissance diminuant avec l'augmentation de la densité d'élevage, un compromis doit être trouvé pour avoir une croissance satisfaisante tout en maintenant un nombre d'individus maximum par plateau. Les expérimentations effectuées ont permis de définir les densités optimales qui varient selon les périodes considérées. En été, lorsque les conditions sont les plus clémentes, une densité de 300 coquilles par plateau est pratiquée (1 200 coquilles par m²). Le reste de l'année, la densité est diminuée à 250 par plateau.

Au fur et à mesure de leur remplissage, les casiers "North west plastic" sont stockés en bassin à terre en attendant leur



passage en mer 24 heures après. Au préalable, le câble de la filière de fond a été installé en plongée (une bonne tension est obtenue avec un "parachute" de 500 litres). De plus, les flotteurs de 11 litres ont été descendus et placés tout le long de la chaîne, à l'emplacement de chaque casier. Ces flotteurs sont immergés par groupe de 20 à l'aide d'un ballast. Au fond, ils sont placés par les plongeurs équipés de poids de 11 kg. Ces deux opérations demandent trois heures de travail en plongée.

Les casiers sont mouillés par groupe de 20. Ils sont embarqués sur le radeau et suspendus à un filin relié aux bouées de surface de la filière au dessus de l'endroit choisi pour leur pose. L'ensemble est alors lâché et va se positionner le long de la filière de fond où un plongeur les récupère et les installe sur la filière. Pour 20 casiers, le temps de travail en plongée est de 1 heure 30 minutes.

La flottabilité est ajustée pour que la filière se maintienne à environ deux mètres au dessus du fond. Au départ, 40 flotteurs de 11 litres, un par casier, sont suffisants. Par la suite, une dizaine de flotteurs sont ajoutés pour compenser l'augmentation de poids due à la croissance des coquilles et à l'installation de salissures (ascidies en particulier)

A la fin de la phase 2, lorsque les coquilles ont atteint la taille adéquate pour les semis, les filières de 40 casiers sont remontés en surface pour le tris. Le câble est détaché des potences et amarré par un système coulissant à l'orin des bouées de surface pour que, une fois les casiers désolidarisés de la chaîne, l'ensemble remonte en surface. Le temps de travail sous marin pour dégager la filière est de 1 heure 30 minutes. La récupération des casiers, devenus très lourds, doit se faire avec un bateau équipé d'un moyen de levage. Pour la rade de Brest, les bateaux de pêche participent à l'opération et le tri d'une filière occupe deux bateaux pendant une demi journée (sortie de 90 000 juvéniles environ). Les Coquilles Saint-Jacques, qui



supportent très bien l'émergence à ce moment, sont sorties des casiers et gardées à sec dans des bacs en attendant le semis.

4.6.3 DISCUSSION DE LA TECHNIQUE

On doit bien garder à l'esprit que ce système de prégrossissement est expérimental et que sa mise au point est relativement récente. Du point de vue technologique, le système d'élevage utilisé s'est montré fiable. Pour les tables posées sur le fond, il n'y a pas de problèmes à partir du moment où l'amarrage est très solide. Le montage des casiers en filière de fond à l'avantage d'être souple, ce qui lui permet de résister aux mouvements de la houle retransmis sur le fond; il est également très solide, supportant des courants atteignant 4 noeuds.

La station de prégrossissement n'est entièrement opérationnelle que depuis 1984. Les productions de juvéniles, de taille moyenne comprise entre 23 et 36 mm, ont été de 80 000 en 1982, 250 000 en 1983, 800 000 en 1984, un million en 1985, alors qu'en 1986 et 1987, les phénomènes d'eaux rouges (prolifération de dinoflagelles) ont causés la perte d'une portion importante de la production.

La principale critique de cette technologie est l'utilisation intensive de la plongée qui est très astreignante. Cependant, pour une petite unité de production, la plongée présente des avantages:

- possibilité de tirer parti d'un site riche en oxygène et en nourriture grâce au fort brassage d'eau par les courants et les vagues. Ces facteurs, défavorables à l'installation de structures d'élevage en surface, sont déterminants pour assurer une bonne croissance des Coquilles Saint-Jacques.

- possibilité de se passer d'un moyen lourd de



navigation pour la plupart des phases d'élevage (utilisation d'un radeau de 15 CV).

- gêne minime à la navigation, la surface n'étant pratiquement pas colonisée.

Dans le cas d'unités de production plus importantes, le recours constant à la plongée serait difficilement envisageable. Aussi, en dehors des filières flottantes pour l'utilisation offshore, d'autres systèmes de colonisation des petits fonds sont étudiés actuellement: radeau ballastable, tables posées sur le fond et relevable directement sur un chaland.

4.6.4 NOUVELLES TECHNIQUES EN BAIE DE SAINT-BRIEUC (figures 12 et 13)

En baie de Saint-Brieuc, l'approvisionnement en juvéniles est assuré par le naissain d'écloserie, essentiellement de l'écloserie-nurserie du Tinduff (rade de Brest) qui a multiplié par quatre sa production entre 1983 et 1986 (1,5 à 6,4 millions de post-larves de 1,5 à 3mm).

Lorsque les post-larves, atteignent une taille moyenne de 2 mm, le passage en mer est programmé à destination de la station de pré-élevage de la concession des Comtesses, en Baie de Saint-Brieuc. Le lot est transporté à sec dans une glacière; les post-larves sont conditionnées dans des filtres à papier (filtre à café de forme conique), chaque filtre étant pré-dosé à 10 000 juvéniles environ.

L'aménagement des bassins alimentés en eau de mer sur le port d'Erquy permet de réceptionner et de conditionner les post-larves à leur arrivée. Le contenu de chaque filtre est libéré dans un casier "Colas" tapissé de maillage de 500 microns. Après avoir retrouvé leur milieu naturel, les juvéniles se fixent sur le tissu grâce à leur byssus. Au moment du passage en mer, un



second plateau, identique au précédent, tapissé d'un tissu de maille de 2 mm vient emprisonner les juvéniles.

Les casiers, auparavant enchassés par des plongeurs dans des tables posées sur le fond, sont regroupés à terre par lot de 27 dans un cadre métallique et transféré en mer par bateau. Cette technique, mise au point en 1985, s'est généralisé depuis.

Le navire qui effectue le transfert s'amarre tableau arrière contre la cale. Un chariot élévateur du service des criées amène le cadre chargé de casiers et le positionne sous le portique. Il est ensuite maintenu suspendu par son aussière de manutention et de balisage puis transporté jusque le site de prélevage. Selon les conditions météorologiques, la structure peut être immergée temporairement à proximité du port ou convoyée directement sur la concession des Comtesses, site de meilleure croissance.

Après immersion de cette structure, le temps nécessaire aux animaux, qui tirent leur alimentation du milieu naturel, pour atteindre la taille moyenne de 15 mm est au minimum de 8 semaines. En période hivernale, en raison d'un arrêt de croissance en janvier-février-mars, les juvéniles resteront six mois en prélevage dans ces casiers.

A la fin de cette première phase, les juvéniles sont reconditionnés à terre dans des plateaux "North West", à raison de 300 à 350 individus par étage. Le comptage se fait par pesée. Les plateaux sont ensuite regroupés par dix et réimmergés dans une structure métallique analogue (capacité : 65 000 unités).

A la taille moyenne de 30 mm (temps de prélevage de 15 à 30 mm : minimum 4 mois), l'émersion du cadre de prélevage est réalisée à l'aide de l'aussière de balisage, la cage est soulevée, saisie et maintenue suspendue au portique. De retour au port d'Erquy, la structure est déposée sur la cale puis remontée par un chariot élévateur.



Cette nouvelle technique permet :

- d'augmenter la capacité d'accueil en juvéniles (cadre "Colas" : 270 000 unités);
- de rationaliser le préélevage en simplifiant les manipulations, dans le passé casier par casier;
- de manipuler ces structures avec les bateaux de pêche existants;
- de diminuer le temps d'exondation du naissain;
- de maintenir les cultures dans de bonnes conditions d'élevage, indépendamment du mauvais temps et de l'agitation en surface.

A terre, les juvéniles sont stockés dans des bacs de criée. Un échantillonnage est réalisé sur chaque élevage afin d'évaluer le taux de survie et de croissance; les jeunes coquilles sont à nouveau embarquées pour être semées sur les concessions.

4.7 L'ELEVAGE EN MER

A l'issue du pré-élevage les juvéniles sortant des paniers sont relâchés dans le milieu naturel. Les fonds, choisis préalablement, sont nettoyés avant les lachers selon les techniques employées en ostréiculture en eau profonde (élimination des étoiles de mer, nivellement du fond).

Le repeuplement proprement dit concerne plus particulièrement la rade de Brest, un gisement épuisé depuis 1963. La rade de Brest a été choisi en particulier pour ses caractéristiques morphologiques qui en font une zone géographiquement isolé et de faible dimension. Une zone de trois hectares a été choisie dans le fond de la rade sur un ancien parc ostréicole (1,5 mètre de profondeur aux plus basses mers).

En baie de Saint-Brieuc, les immersions de juvéniles sont réalisées actuellement sur deux concessions:



- Concession des comtesses: Créée en 1977, en face du port d'Erquy, il s'agit du site unique de pré-élevage en baie de Saint-Brieuc. Elle a été progressivement agrandie pour accueillir les différents semis et couvre maintenant une superficie de 111,5 hectares.

- Concession de Brehat: Créée en avril 1986 sur le quartier maritime de Paimpol, elle couvre une superficie de 103 hectares.

Il est prévu de créer en 1988 une 3^{ième} zone de semis à proximité du port de Saint-Quay-Portrieux dont l'exploitation partielle tous les trois ans devrait permettre de dégager des enseignements économiques.

Les semis sont réalisés à une densité de 4-5 juvéniles par mètre carré. Le suivi des gisements de Brest et de Saint-Brieuc et les expérimentations parallèles qui s'y poursuivent donnent des indications sur l'importance du site dans la conduite du repeuplement. Les données disponibles font état d'un environnement différent (pas d'étoiles de mer de polydora en baie de Saint-Brieuc, la granulométrie des fonds autorisant des lachers à des plus petites tailles). En baie de Saint-Brieuc, il est possible de semer à la taille de 15 mm avec un taux de survie au semis d'environ 40%. En rade de Brest, à partir de semis à une taille de 25-30 mm, un taux de survie de 50-60% a été obtenu. La taille commerciale, correspondant à une hauteur de 86 mm, est atteinte à l'entrée du troisième hiver.

La Coquille Saint-Jacques est exploitée par des dragues. Cette technique de pêche est très sélective et permet de capturer de 30 à 80% des animaux à chaque passage de l'engin (Buestel, com. pers.). La mortalité induite par la drague est considérée comme faible mais pourrait être notable suivant les bateaux et les conditions d'exploitation (vitesse de traine, agitation de la mer, poids de la drague et longueur des dents). Les rendements



observés en font un engin de pêche performant rendant rentable la pêche de la Coquille Saint-Jacques jusqu'à la surexploitation complète.



5. BILAN DES CONNAISSANCES ACQUISES

5.1 LA PRODUCTION EN ECLOSERIE

Cette mission nous a permis de se mettre à jour vis-à-vis les méthodes et techniques utilisées dans la production artificielle de naissains de pétoncles. Le premier aspect à maîtriser concerne le conditionnement des reproducteurs qui constitue une étape primordiale dans la réussite de ce type de production. L'un des principaux intérêts d'une éclosérie est de pouvoir démarrer des productions tôt en saison et le conditionnement des géniteurs doit nous permettre de disposer de gamètes matures au moment voulu pour s'assurer d'une fécondation réussie. Les techniques utilisées sont relativement simples en autant que l'on dispose d'infrastructures adéquates. Il s'agit de placer les géniteurs dans des bassins avec un renouvellement continu en eau de mer. La température optimale pour la maturation des gamètes n'est pas encore définie mais elle devrait se situer entre 5 et 10 degrés centigrade. Enfin, l'alimentation doit être assurée en continu en utilisant une diète qui pourra être similaire à celle employée en France. En somme, pour s'assurer du succès de l'éclosérie, il faudra disposer d'équipements adéquats le plus rapidement possible et déployer les efforts de recherche nécessaires afin de maîtriser cette technique.

Les méthodes utilisées en France dans la production en éclosérie sont similaires aux nôtres sauf en ce qui a trait aux types de bassins d'élevage. En effet, l'élevage des larves en bassins cylindro-coniques devra être expérimenté avec le pétoncle géant puisqu'il s'agit d'une technique présentant de nombreux avantages. En plus de permettre l'élevage de plus grandes quantités de larves dans un endroit de faible superficie, cette technique réduit sensiblement les manipulations requises pour cette activité.



5.2 L'ENGRAISSEMENT EN NURSERIE

Il s'agit d'une étape importante pour laquelle aucune expérience en ce sens n'avait été réalisé au Québec. En France, les larves pédivéligères sont transférées en nurserie où se réalisera la fixation et la métamorphose. Cette méthode s'avère très efficace et la croissance des post-larves est grandement favorisée dans un tel système en circuit ouvert. A l'été 1988, un système semblable a été mis en place dans une nurserie temporaire aux Iles-de-la-Madeleine mais en raison de diverses contraintes il a fallu limiter les expérimentations au grossissement de post-larves de 1 mm provenant de l'écloserie. Les résultats obtenus ont été très concluants prouvant l'efficacité d'un tel système. Lors des prochaines productions de 1989, il faudra expérimenter le transfert de larves avant la fixation de façon à évaluer l'applicabilité intégral de la méthode utilisée avec succès en France.

5.3 LE PRE-ELEVAGE ET L'ELEVAGE EN MER

Les équipements utilisés en France pour la réalisation de l'étape de pré-élevage leurs ont permis des productions de plusieurs millions de juvéniles prêt pour le reensemencement. La taille des post-larves lors de leur transfert en mer est de 1 à 5 mm et les techniques utilisées en Baie de Saint-Brieuc ont donnés de bons résultats avec du naissain de cette taille. Cependant, les variations de température étant moins importantes en France, la taille du naissain au moment de son transfert en mer constitue au Québec un facteur plus important pouvant affecter le taux de survie et la croissance. Des expérimentations devront être mises de l'avant afin de transférer en mer du naissain de différentes tailles et à différentes périodes de l'année. Il s'agit d'un aspect capital à mesurer pour évaluer la rentabilité de tout le cycle de production.



En France, l'engraissement final des Coquilles Saint-Jacques doit être réalisé par ensemencement sur des fonds propices puisque l'espèce cesse de grossir en élevage en suspension lorsqu'elle atteint la taille d'environ 5 cm. Au Québec, les deux stratégies peuvent être envisagés avec le Pétoncle géant. Le reensemencement des fonds de pêche, tel que pratiqué en France, constitue une approche à considérer pour les gisements des Iles-de-la-Madeleine et de la Baie des Chaleurs alors que l'élevage en suspension est à privilégier pour la Basse-Côte-Nord. Dans le cas de l'élevage sur les fonds de pêche, il va s'en dire que la concertation entre les divers intervenants représente la contrainte majeure en raison du contexte humain des pêcheries.

En somme, il apparaît que si l'implantation d'une industrie pectinicole au Québec est biologiquement et techniquement réalisable, sa mise en place va nécessiter une intensification de la recherche afin de maîtriser les diverses opérations et une grande efficacité au niveau du transfert technologique, autant en éclosérie-nurserie qu'en milieu naturel avec le pré-élevage et l'élevage en mer.



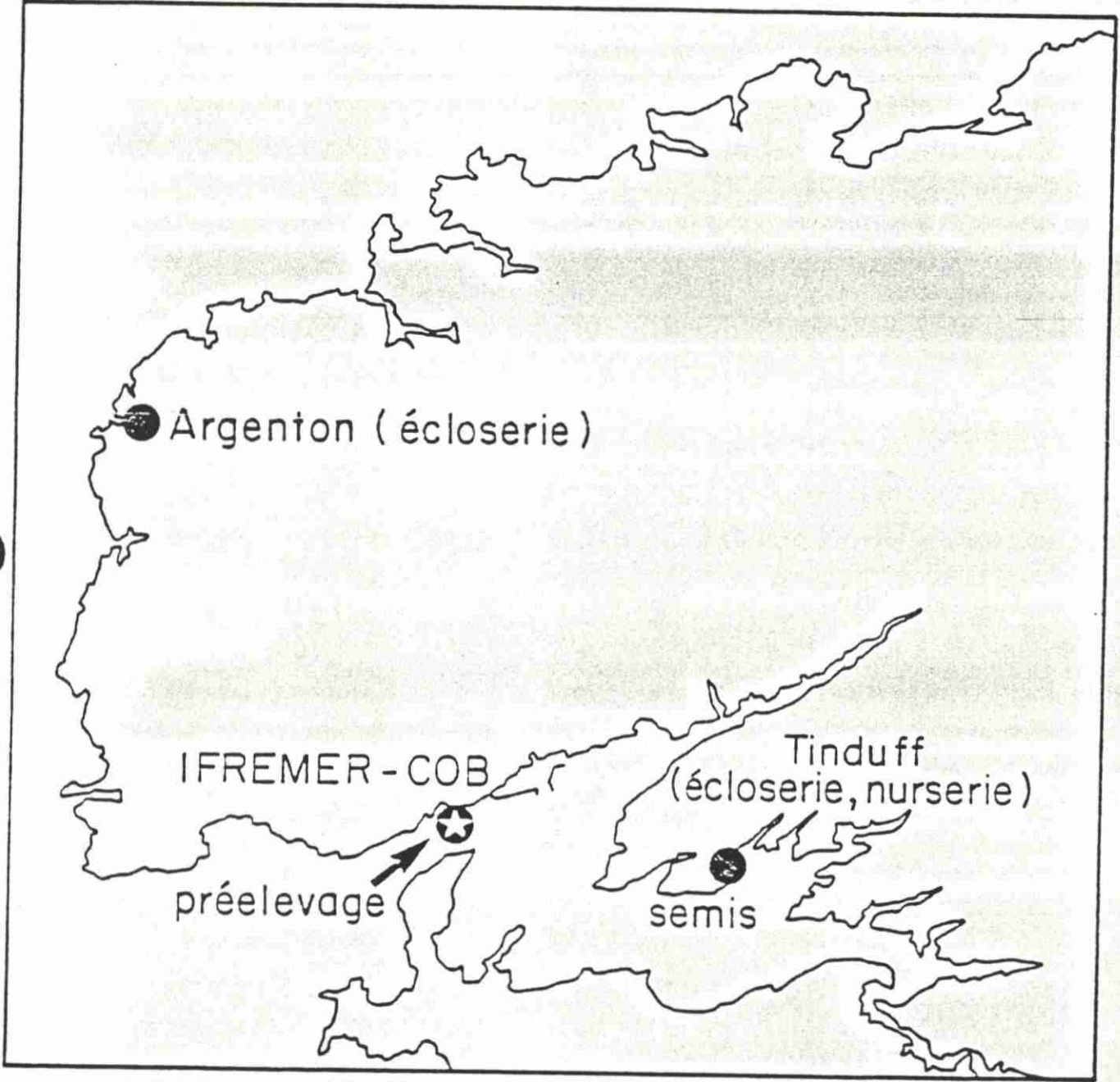


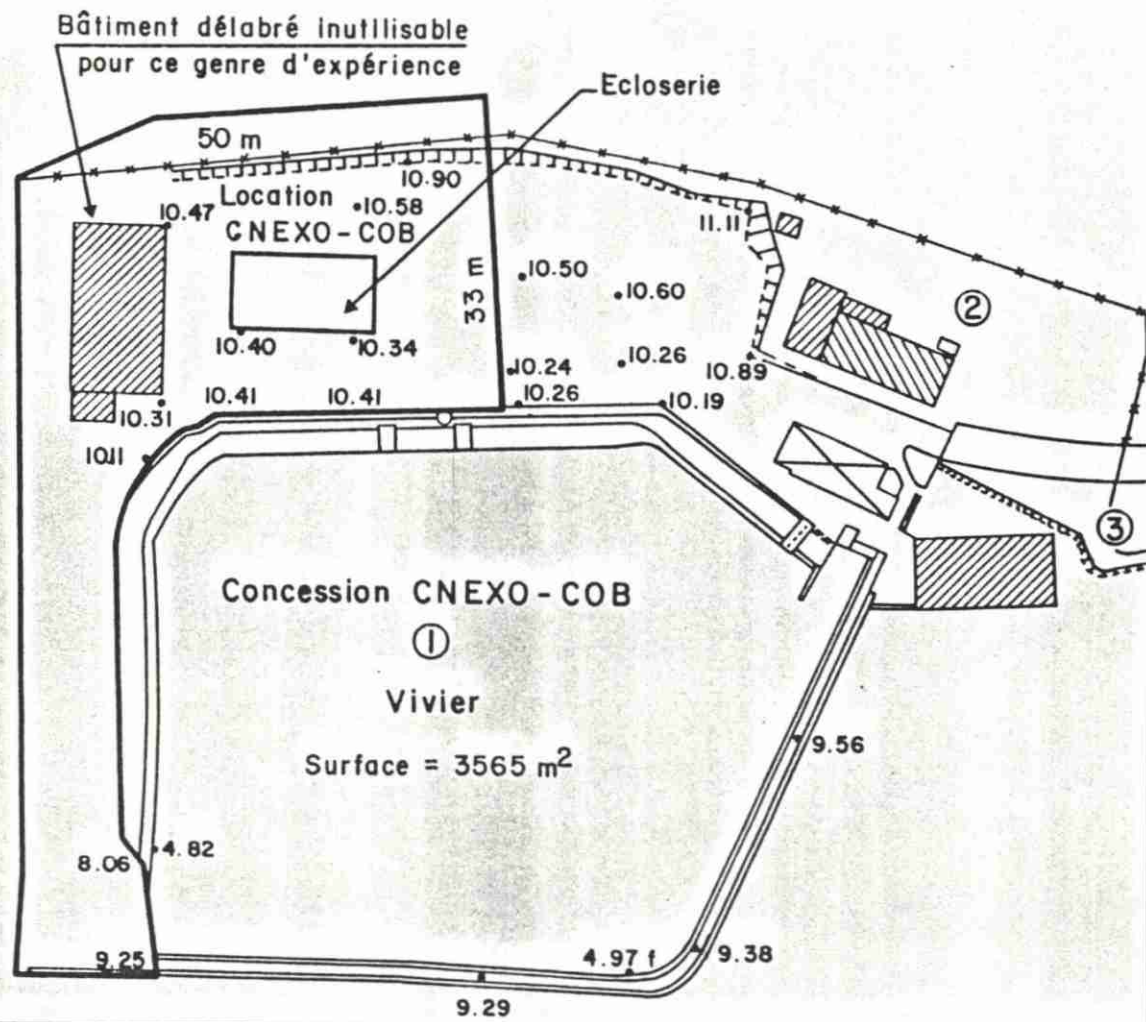
Figure 1



STATION EXPERIMENTALE
D' ARGENTON

" Le Vivier "
29236 LANDUNVEZ

PLAN DE MASSE

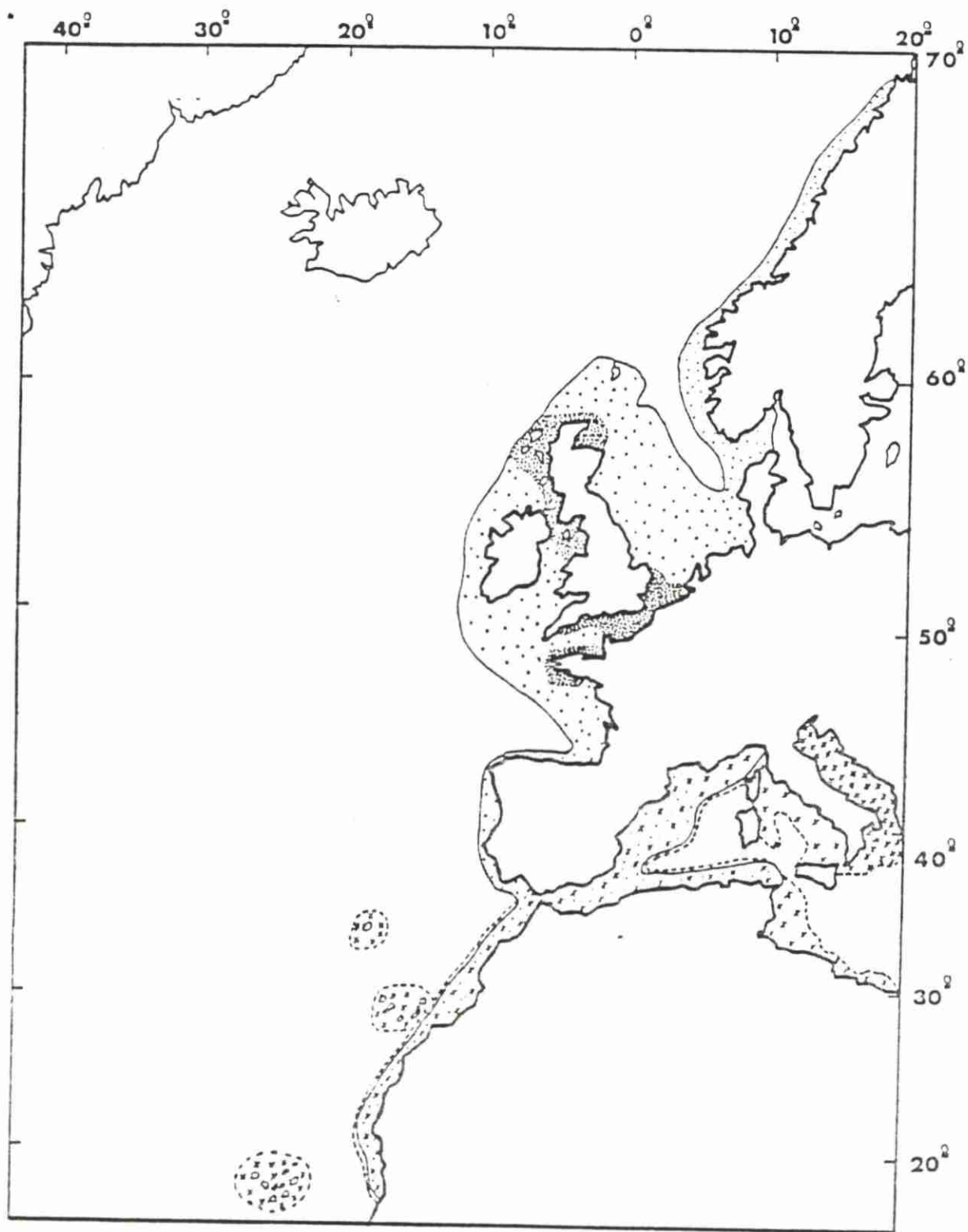


PLAN DE SITUATION



FIGURE 2









-  Aire de répartition de *Pecten maximus*
-  Gisements exploités
-  Aire de répartition de *Pecten jacobaeus*
-  Gisements exploités

Fig. 3 - Distribution géographique de *Pecten maximus* et *P. jacobaeus* (d'après ANTOINE, 1979).



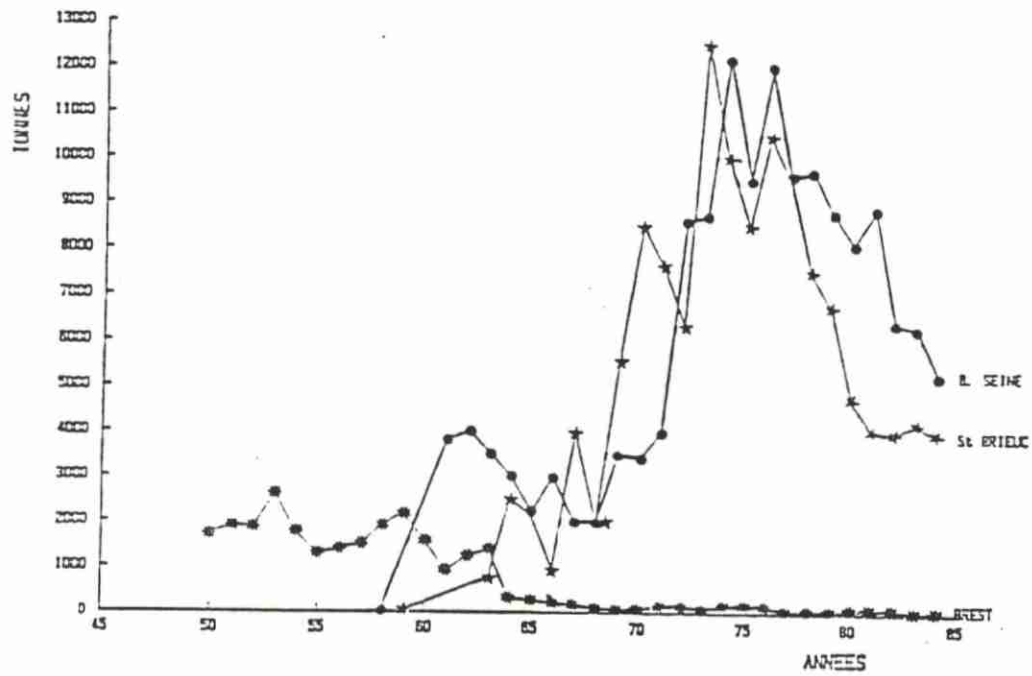


Fig. 4a - Evolution de la production de *Pecten maximus* sur les principaux gisements français (d'après BUESTEL, 1981).

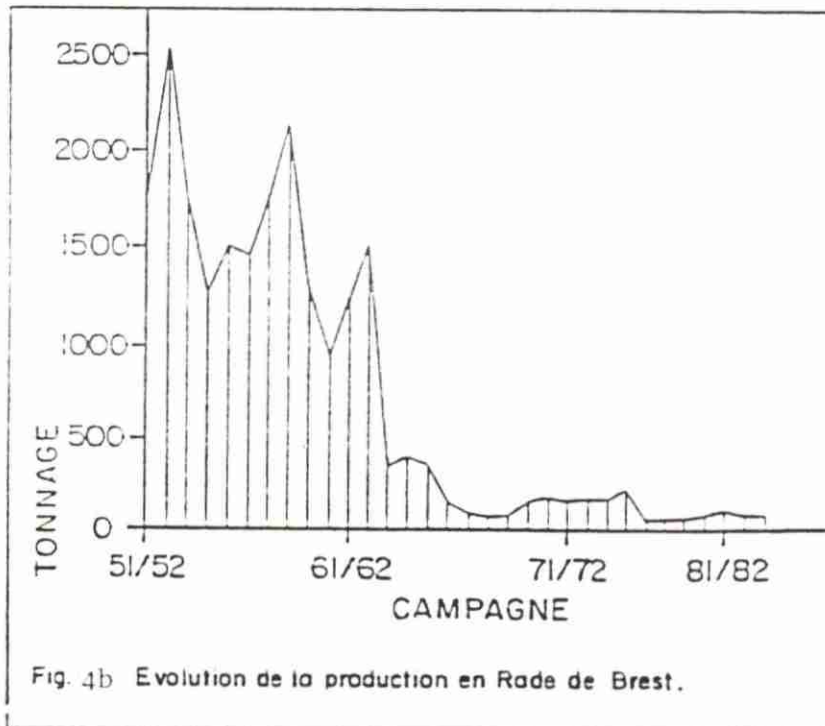


Fig. 4b Evolution de la production en Rade de Brest.



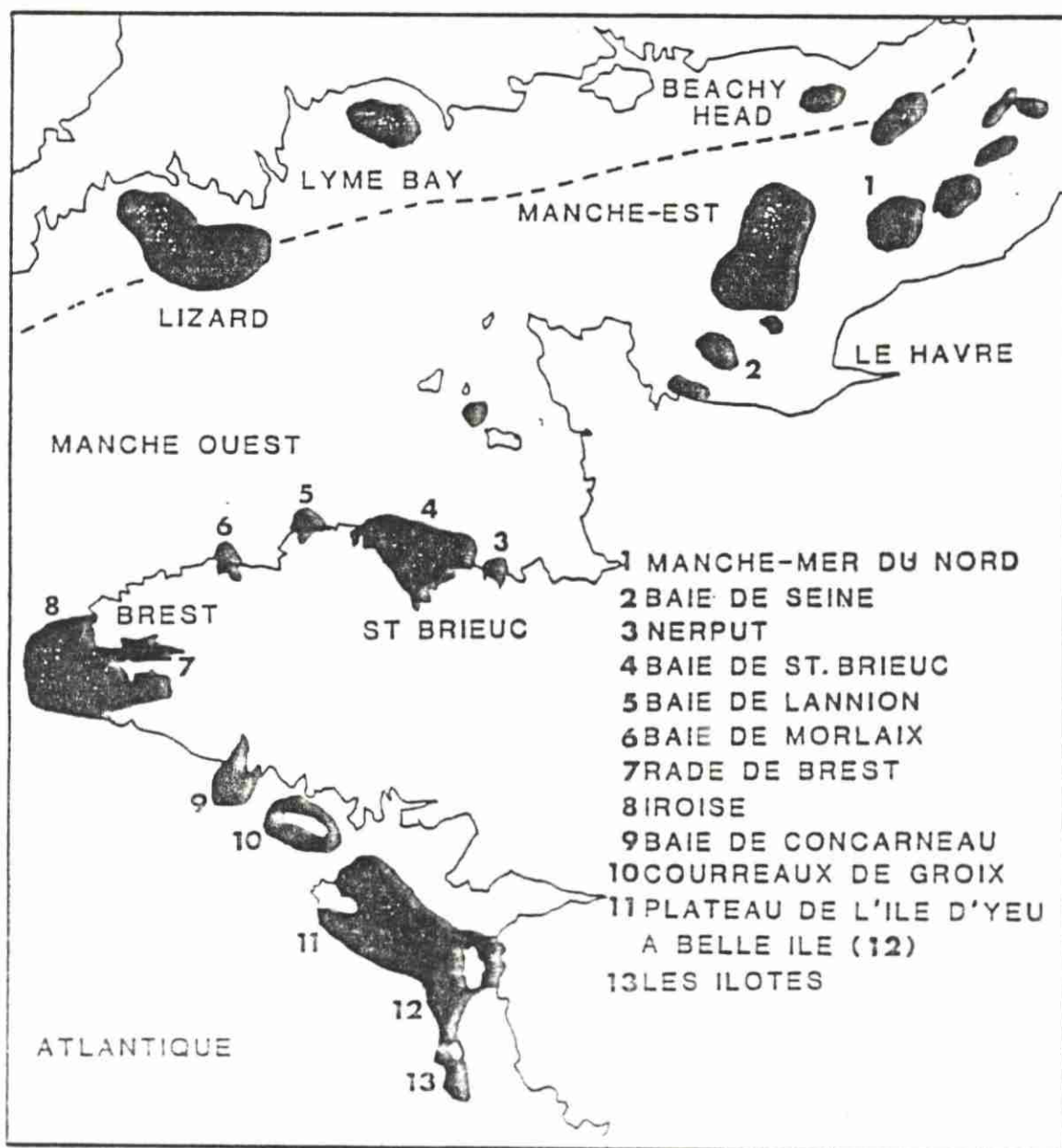


Fig. 5 - Les principaux gisements exploités de *Pecten maximus* (d'après DAO, 1985).



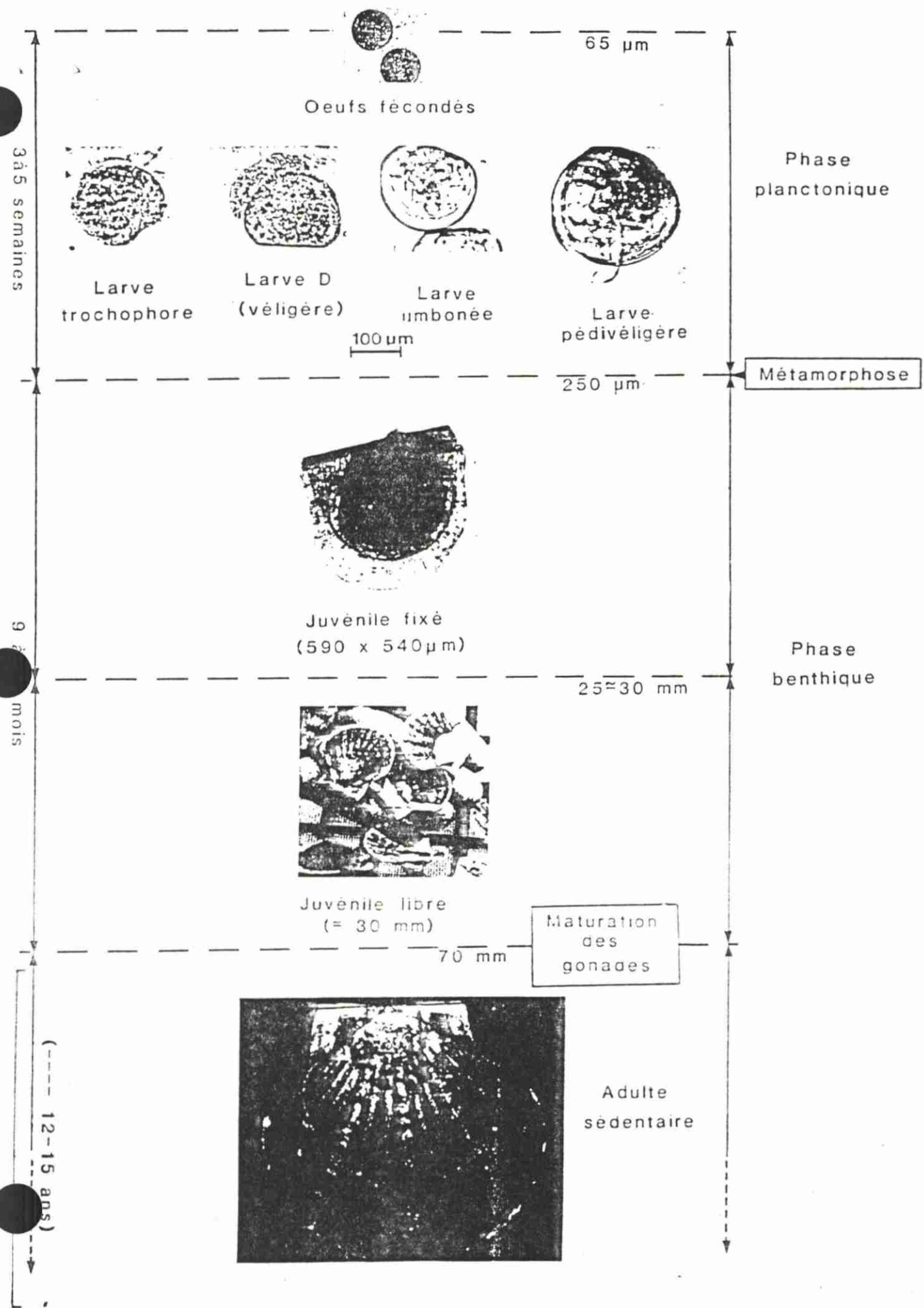
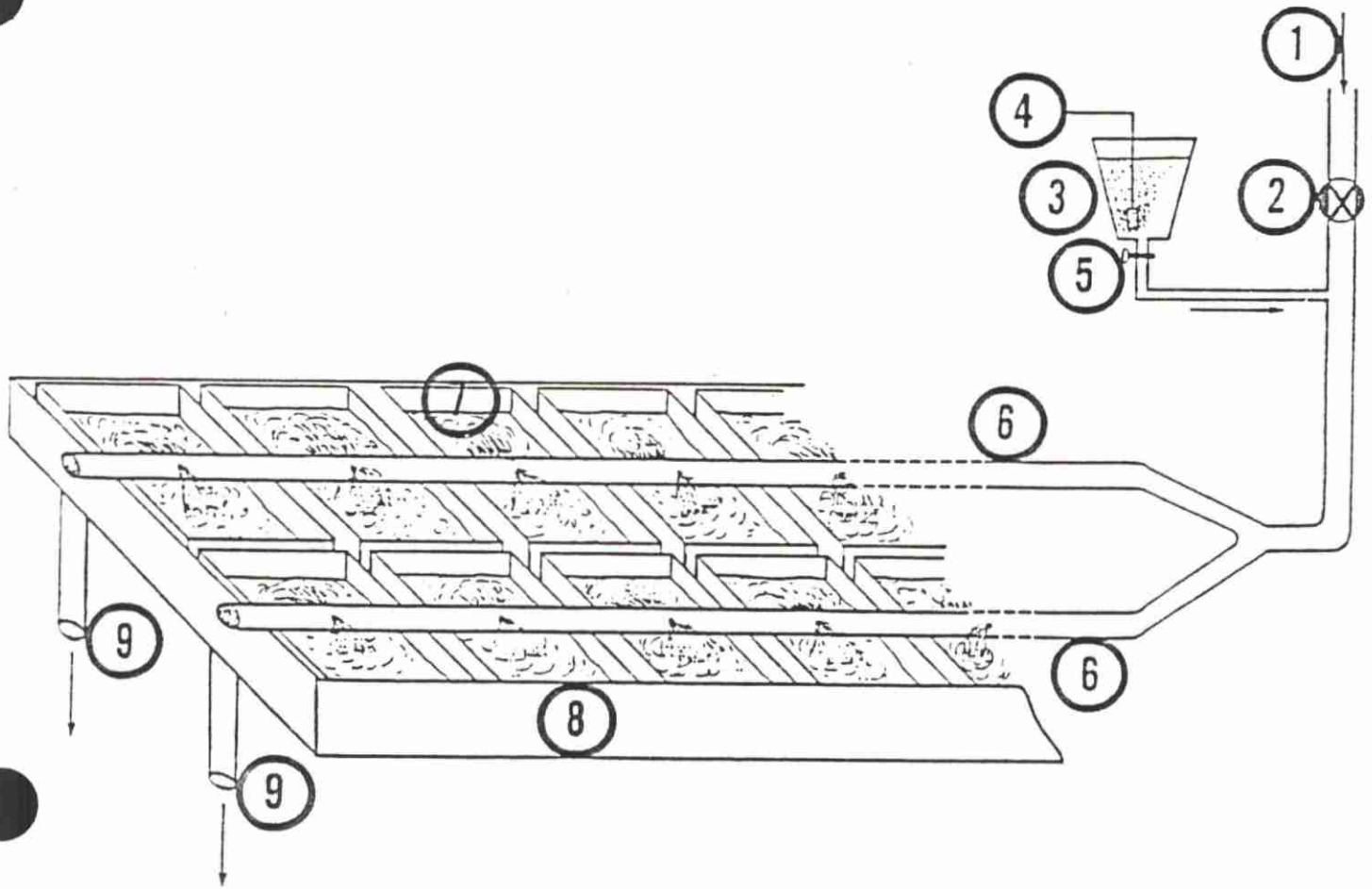


FIG. 6 Cycle de développement de PECTEN MAXIMUS





- ① alimentation en eau du circuit
- ② vanne de réglage du débit
- ③ bac de réserve contenant le mélange d'algues
- ④ airlift
- ⑤ vanne de réglage du débit
- ⑥ rampes de distribution
- ⑦ barquette en PVC
- ⑧ bac d'élevage (200 litres)
- ⑨ tubes d'évacuation de l'eau du circuit

Fig. 7 - Installation expérimentale utilisée pour le début de l'élevage postlarvaire.



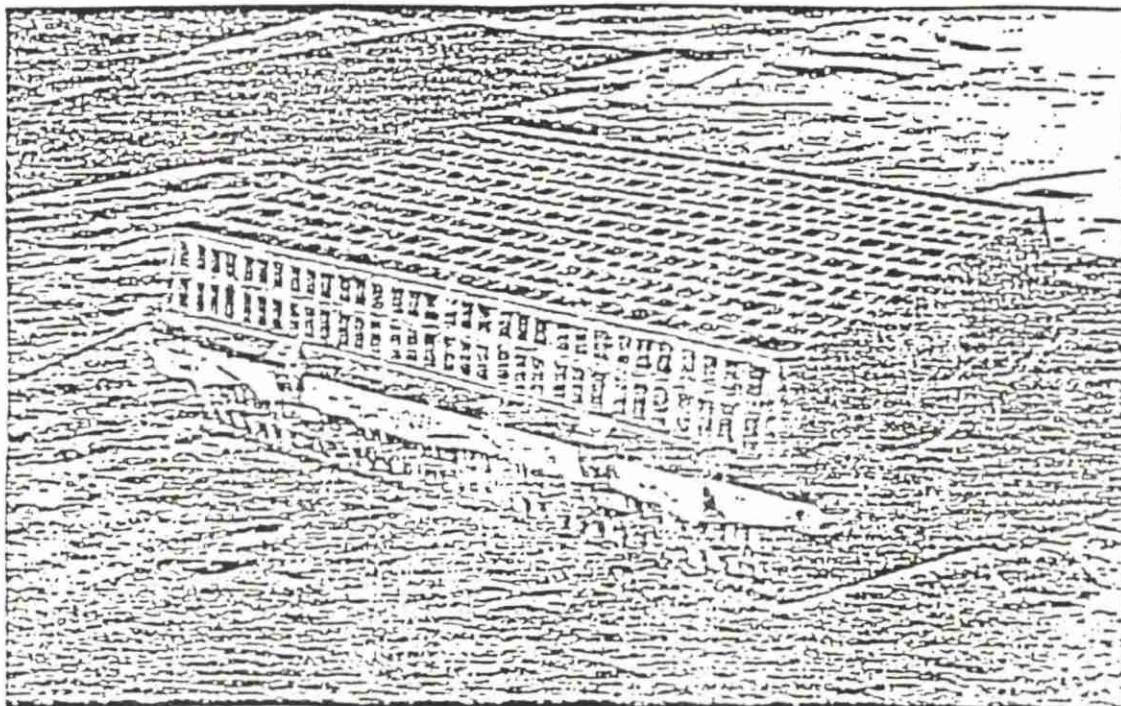


Fig. 8 Casier "colas"



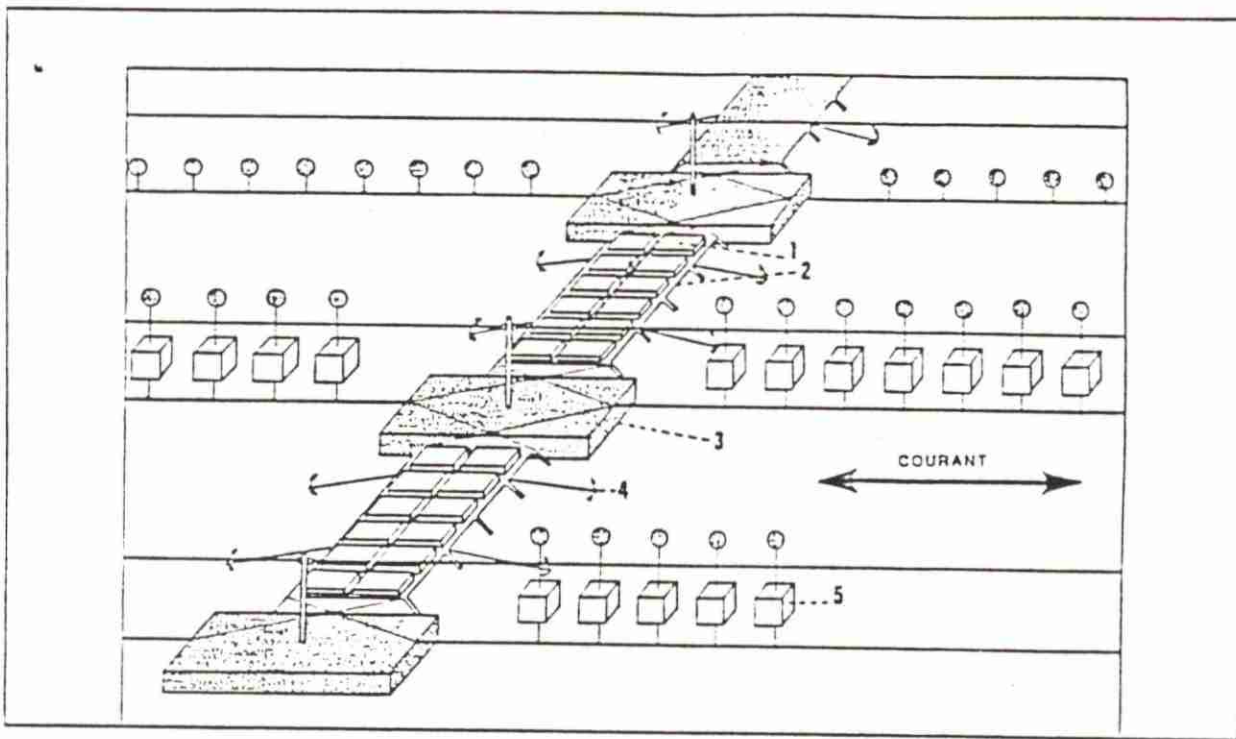


Fig.9a - La structure de prélevage (BUESTEL et al., 1985).

- | | |
|---------------------|-----------------------------------|
| 1. casier colas | 4. ancre |
| 2. table ostréicole | 5. casier northwest Plastic Trays |
| 3. bloc de béton | |

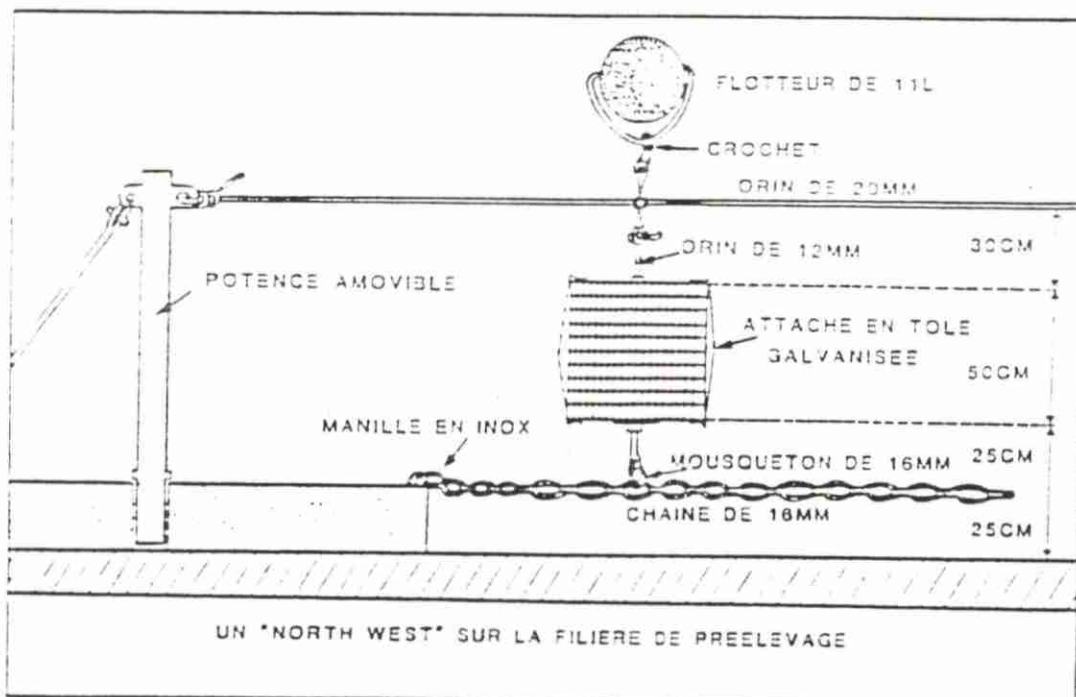


Fig.9b - Détail de la structure de prélevage : 1 casier 'Northwest'



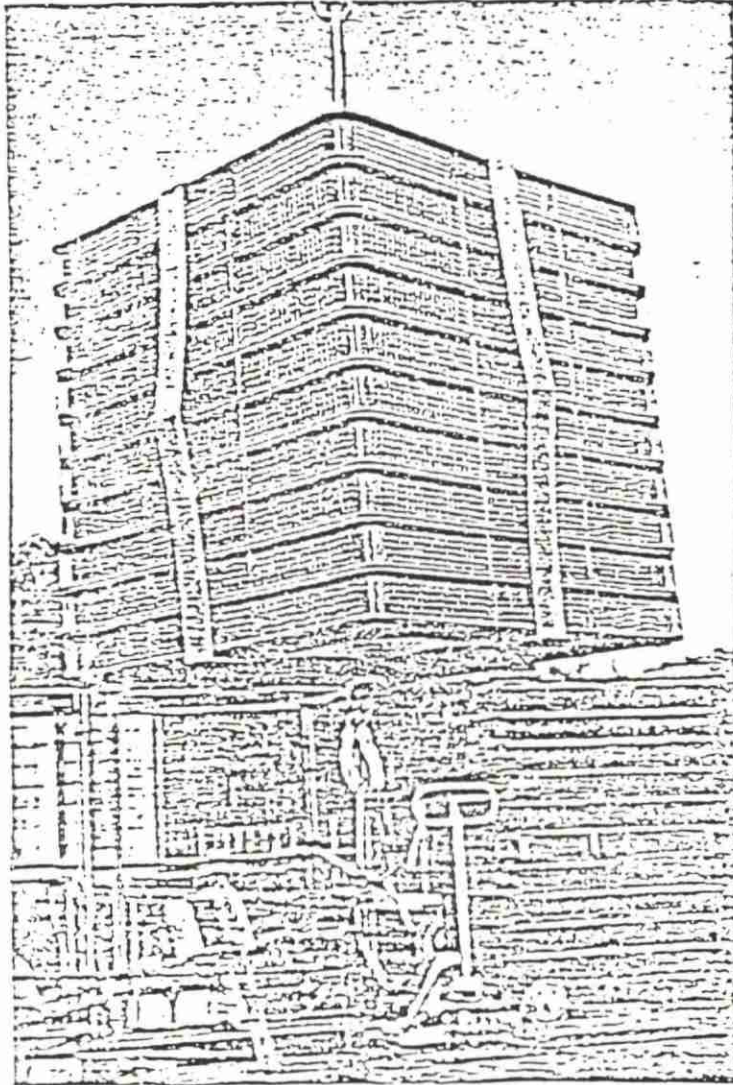


Fig. 10 Casier "North West"



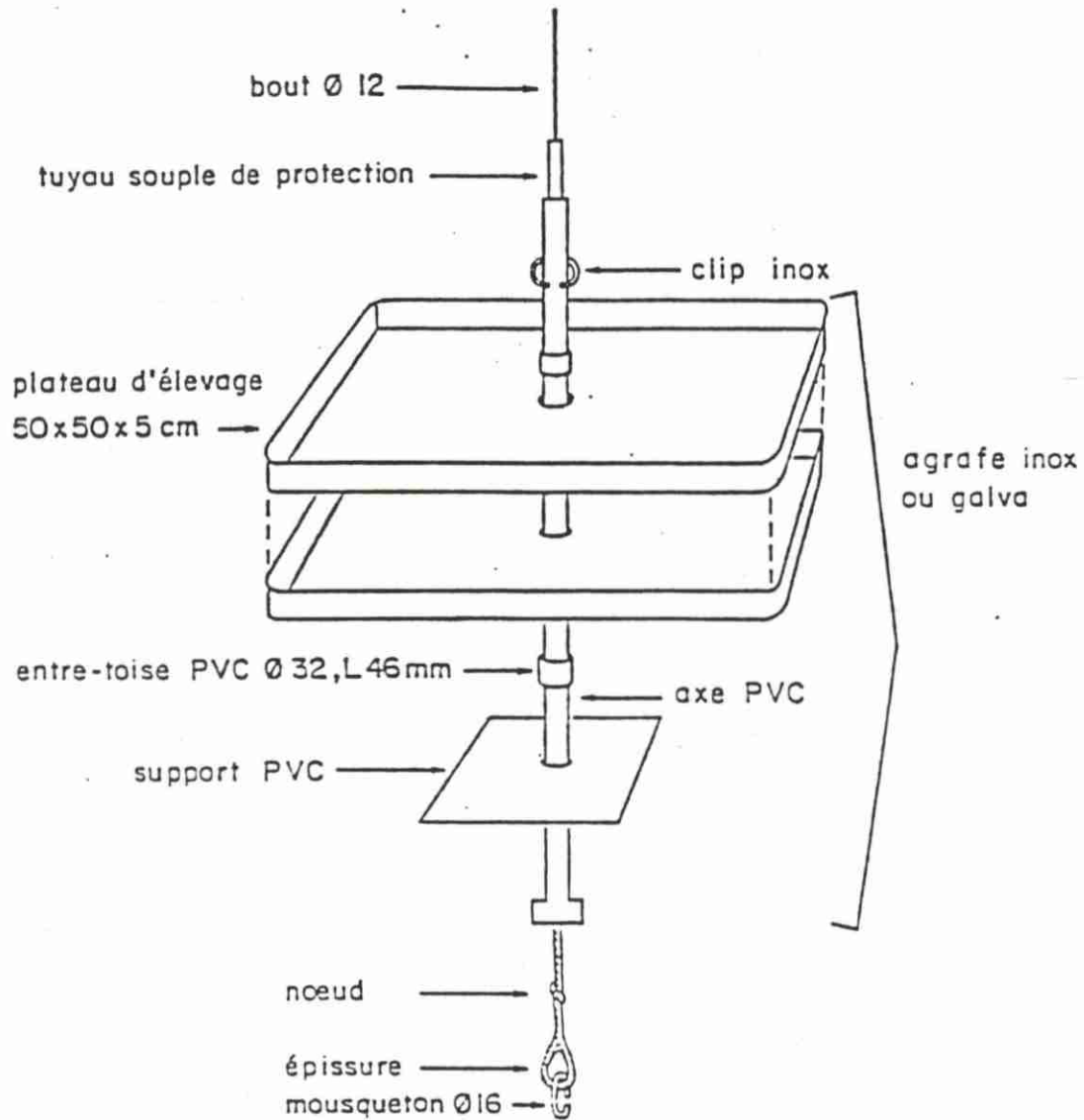
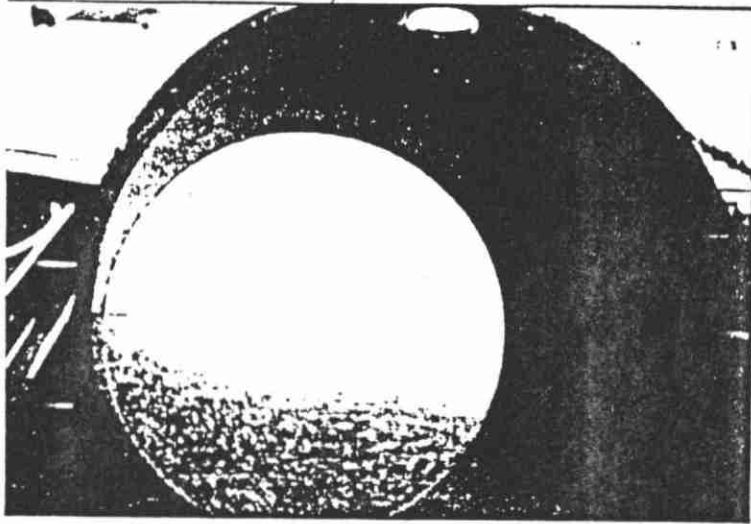
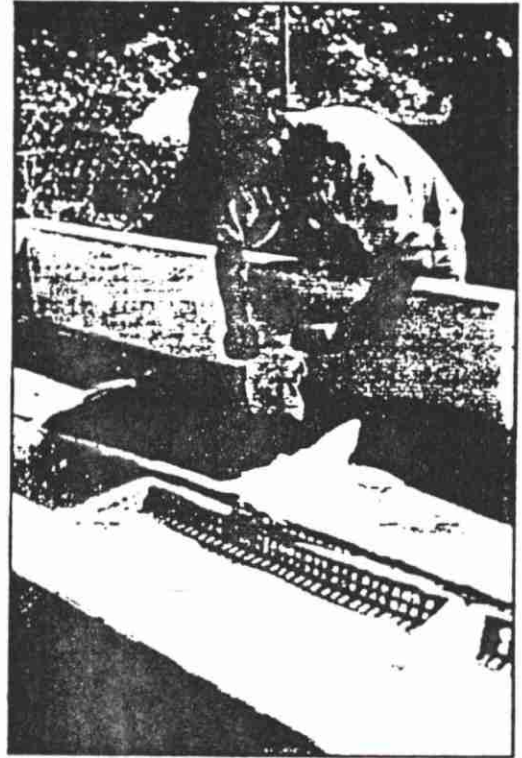


Fig. 11 Montage des casiers "North West"

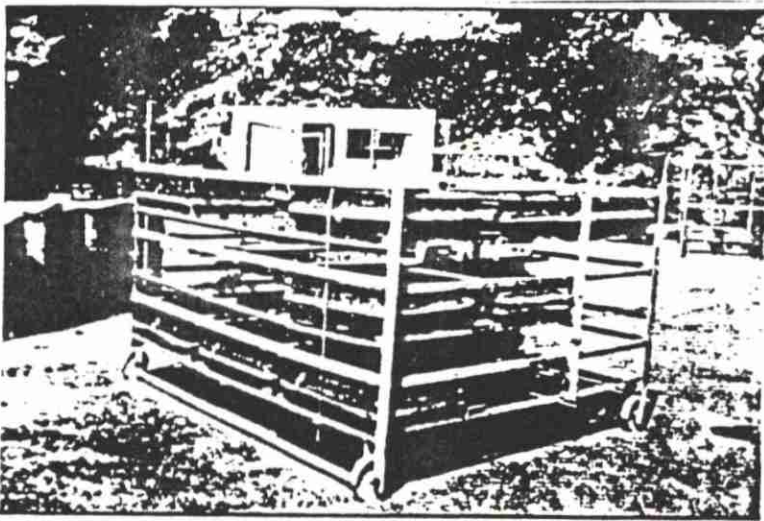




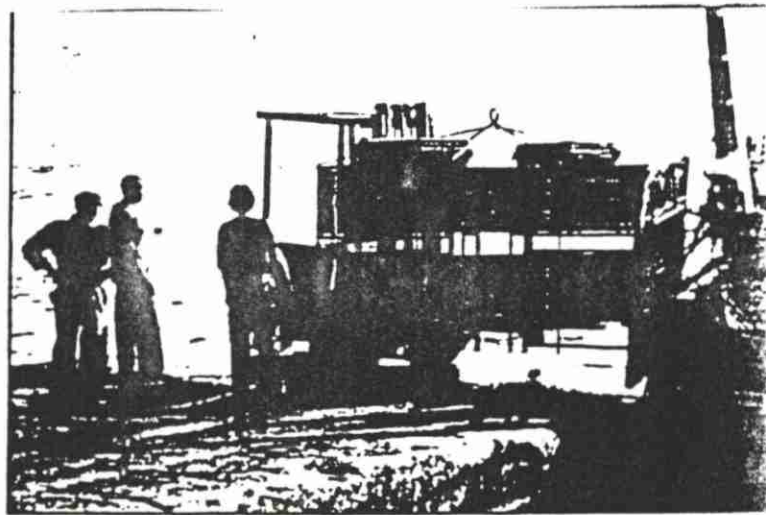
Fin de l'élevage à la nurserie du CLPM Brest.



Mise en casier des post-larves de 2 mm.



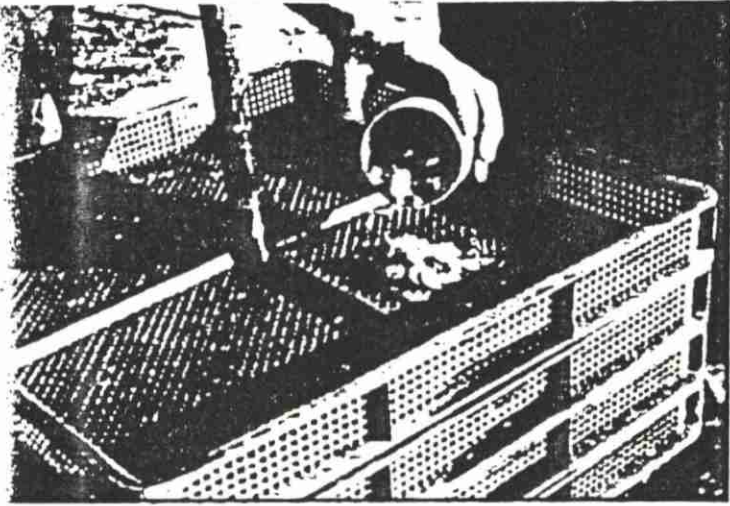
Cadre du prélevage « Colas ».



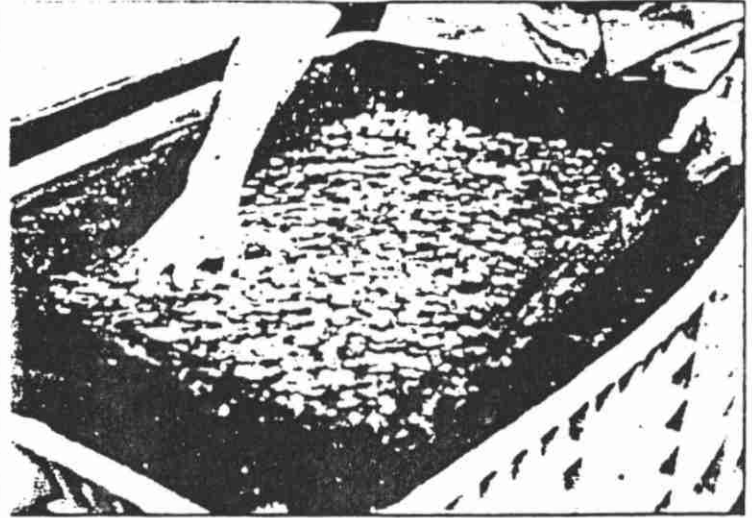
Transport à terre
du cadre de prélevage « North West ».

FIGURE 12

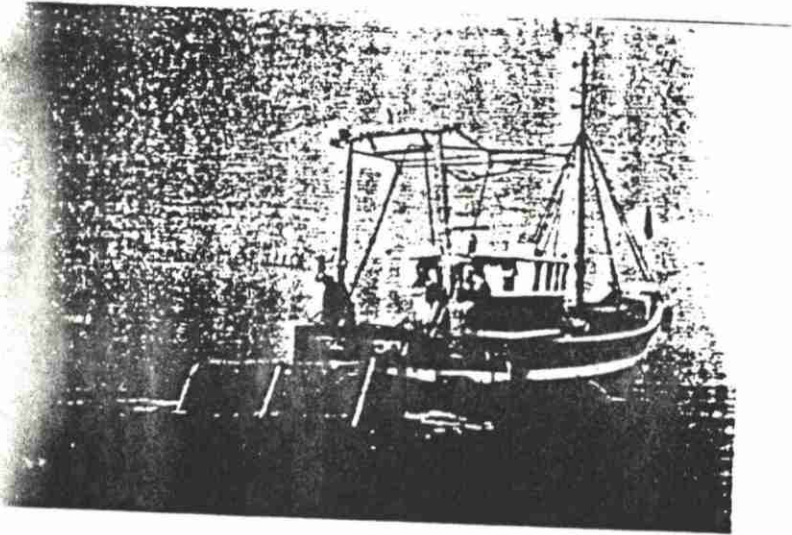




Dédoublément en casier North West.



Fin de la première phase de prélevage (juvéniles de 15 mm).



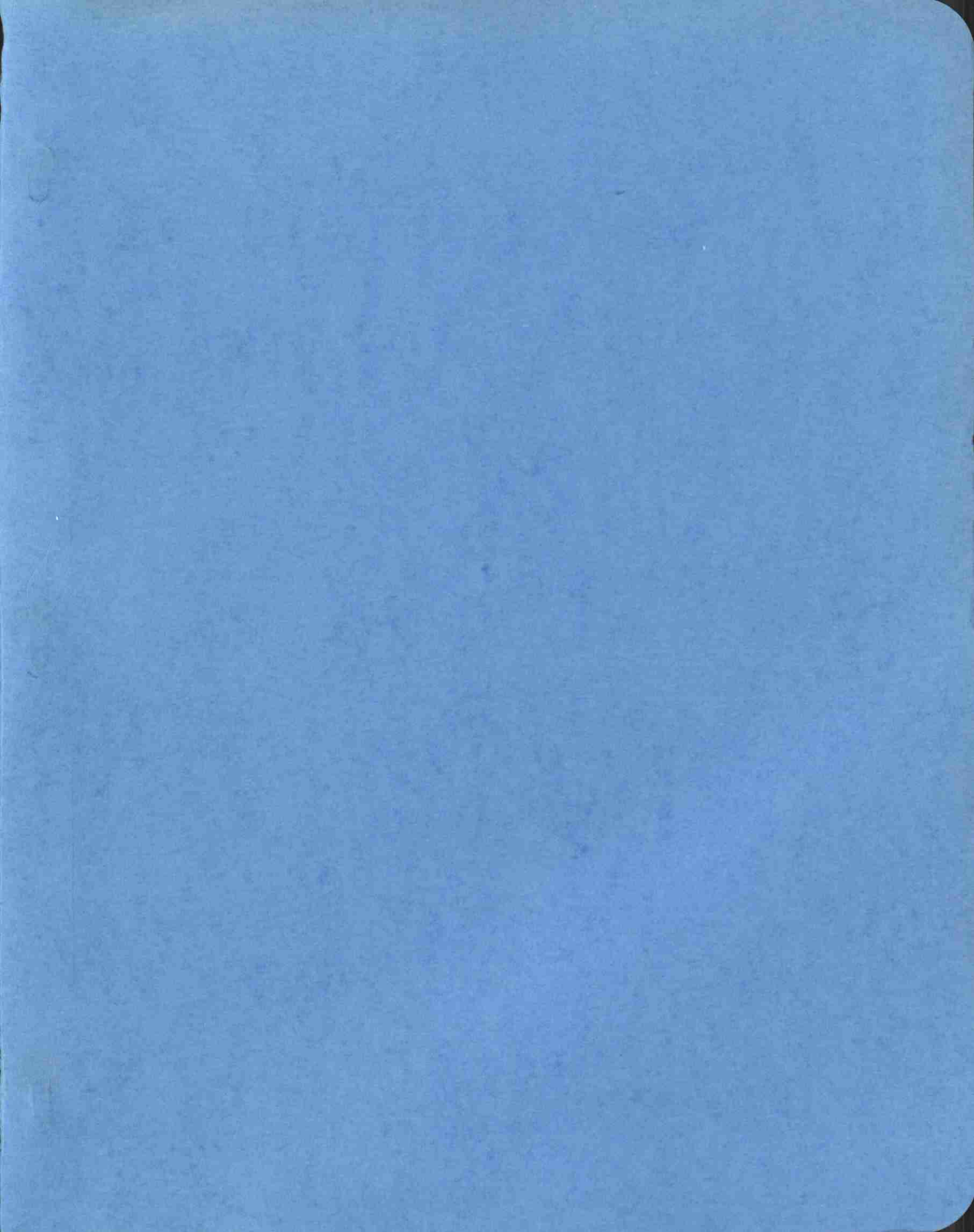
Fin de la 2^e phase de prégrossissement.



Semis sur des zones aménagées.

FIGURE 13





Bibliothèque Cécile-Rouleau



QMC A 567 445