

Dr. G. PERSOONE
Eerst aanwezig Assistent
Rijksuniversiteit Gent
Laboratorium voor GEOLOGIE
Ledeganckstraat 35
GENT

Publications du *He* ~~664~~



CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCEANS

CNEXO

146488

Série Biologique

N° 70-01 . avril 1970

Albert LUCAS

CONCHYLICULTURE EXPERIMENTALE

Atelier Offset
Faculté des Sciences de Brest

1970

Un contrat a été passé en janvier 1970 entre le Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO) et la Faculté des Sciences de Brest, dans le cadre de la réalisation du programme d'orientation "Océan" (thème I : "Exploitation de la matière vivante), afin de mener à bien une "étude des conditions de reproduction et d'élevage des mollusques bivalves marins".

La préparation des travaux prévus dans ce contrat a conduit Monsieur LUCAS, Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Brest, et ses collaborateurs à effectuer des voyages d'étude au Japon, aux Etats-Unis, en Grande-Bretagne. Les rapports suscités par ces visites présentent, de l'avis du CNEXO, un intérêt tant pour les scientifiques que pour les professionnels et font l'objet de la présente publication.

LA CONCHYLICULTURE EXPERIMENTALE

La conchyliculture expérimentale correspond à tout élevage de mollusques, établi sur des bases scientifiques et dépourvu de préoccupations commerciales. Elle s'oppose donc d'une part à la conchyliculture empirique, qui ne repose sur aucune connaissance scientifique de la biologie des mollusques, d'autre part à la conchyliculture artisanale ou industrielle qui a un but commercial, et qui, généralement, consiste en une production de masse, contrairement à l'expérimentale.

Si l'on admet cette définition, on doit constater que la conchyliculture expérimentale ne date que de la seconde moitié du 19^e siècle, lorsque divers expérimentateurs français réussirent le captage du naissain d'huître et améliorèrent l'aménagement des parcs en se basant sur la connaissance scientifique de la biologie de l'huître. On attribue généralement au Professeur Coste le mérite de ces découvertes. En passant dans la pratique, les nouvelles méthodes permirent l'épanouissement de l'ostréculture, non seulement en France, mais aussi dans la plupart des pays occidentaux producteurs d'huîtres.

Par la suite, la conchyliculture expérimentale s'est attachée à résoudre des problèmes de pathologie et d'écologie chez diverses espèces en particulier les huîtres et les moules.

C'est seulement depuis quelques années que la conchyliculture expérimentale a retrouvé un rôle capital comme à l'époque de Coste, avec la réalisation du cycle complet de développement chez de nombreuses espèces. Deux biologistes s'y sont particulièrement illustrés : Victor LOOSANOFF aux U.S.A. et le Professeur IMAÏ au Japon. C'est cette expérimentation actuelle qui retiendra notre attention.

RAPPEL SUR LES MODES DE PRODUCTION DE MOLLUSQUES

Si l'on considère les différents modes de production de Mollusques marins dans le monde, on constate qu'ils se classent en trois catégories.

La pêche conchylicole

L'exploitation des ressources naturelles du plateau continental en Mollusques correspond à la pêche conchylicole. Depuis quelques décades, les aires recelant des mollusques ont été surexploités, d'où la réglementation complexe de cette activité et la stagnation, sinon la diminution de la production naturelle.

La conchyliculture traditionnelle. Elle correspond à la culture de certains coquillages à différents stades du cycle de développement. L'ostreiculture et la mytiliculture débutent par le captage du naissain et se terminent par l'affinage des adultes. Ces techniques s'appuient sur les données biologiques du siècle dernier et sur la longue pratique, souvent ingénieuse, des éleveurs. Une technique plus rudimentaire est employée en Malaisie pour l'arche (*Anadara*) : des jeunes sont ramassés sur des bancs naturels et transportés dans des bassins où ils subissent une sorte de forçage. La conchyliculture traditionnelle est une activité de caractère artisanal dans la plupart des pays du monde.

La conchyliculture industrielle. Elle met en application, sur une grande échelle, les résultats de la conchyliculture expérimentale moderne. Elle entreprend donc l'élevage complet, de l'oeuf à l'adulte, d'un certain nombre d'espèces comestibles et d'un prix élevé. Ce type d'exploitation a pour avantage de contrôler la production à tous les stades du développement. Il en est encore à ses débuts : la production industrielle n'est que symbolique, sauf pour l'ormeau au Japon.

On peut contester le terme choisi de "conchyliculture industrielle", d'autant plus que les quantités de mollusques produites par cette méthode sont actuellement insignifiantes par rapport à celles produites par la conchyliculture traditionnelle et par la pêche. Si j'ai choisi ce terme, c'est que, dès son origine, ce mode de production se trouve monopolisé par de grosses firmes capitalistes ou par de puissantes coopératives de pêcheurs et de conchyliculteurs.

TECHNIQUE D'ELEVAGE EN CONCHYLICULTURE EXPERIMENTALE

On peut distinguer quatre étapes dans l'élevage complet des Mollusques : le conditionnement des géniteurs et la fécondation, la larve nageuse, le passage à la vie benthique, la croissance des jeunes.

Conditionnement des géniteurs et fécondation

Maturation des gonades.

On peut utiliser la maturation naturelle, ce qui limite énormément les possibilités, car la période de ponte est généralement brève. Aussi est-on amené à provoquer une maturation des gonades en mettant un lot de mollusques dans une eau de température relativement élevée, très riche en nourriture (algues unicellulaires). La technique de ce conditionnement artificiel est relativement délicate car il s'agit de mettre au point les méthodes qui permettent aux mollusques de se maintenir en excellente santé dans des aquariums.

Emission des gamètes.

Un certain nombre de chocs provoquent l'émission des gamètes, mais dans la majorité des cas on se contente de chocs thermiques, qui consistent à faire varier d'une dizaine de degrés et en quelques minutes, la température de l'eau dans laquelle se trouvent les mollusques. Au bout d'un certain temps, les individus émettent leurs produits génitaux.

On peut accélérer l'émission des gamètes en utilisant des extraits de sperme ou d'ovule qui contiennent des hormones favorables à l'émission. Dans certains cas particuliers, on peut aussi utiliser l'émersion : après avoir été maintenu quelques heures à sec, un mollusque qui retrouve l'eau peut avoir tendance à éjaculer ou pondre.

La ponte et l'éjaculation ainsi obtenues doivent aboutir à des gamètes parfaitement formés et en bon état, sinon l'opération est sans intérêt.

Fécondation

La fécondation se fait par mélange des deux produits obtenus en évitant un surplus de sperme.

Des croisements de race, voire d'espèces, peuvent être envisagés (d'où application génétique).

La larve nageuse

La larve sera nageuse de 1 à 4 semaines selon les espèces. Pendant ce temps elle sera nourrie et vivra dans un certain milieu marin.

La nourriture

D'une façon générale, toutes les larves nageuses sont nourries avec des algues unicellulaires, en particulier *Monochrysis* et *Isochrysis*. Il faut respecter certaines proportions entre la densité des algues et le nombre de larves.

Le milieu d'élevage

Le milieu dans lequel sont élevées les larves nageuses diffère considérablement selon les méthodes américaine ou japonaise.

Méthode américaine. Eau stagnante stérilisée au moins partiellement. L'eau peut être stérilisée par filtration fine ou par usage de rayons ultraviolets. On ajoute des antibiotiques dans le milieu d'élevage.

Méthode japonaise. Eau courante lente non stérilisée, seulement grossièrement filtrée. Pas d'antibiotiques. Ainsi la méthode japonaise est plus proche des conditions naturelles.

Les stades benthiques

On entend par stade benthique le moment où la larve cesse de nager. Elle tombe sur le fond ou s'accroche à un support. On doit donc distinguer deux cas : les espèces épigées qui vivent au-dessus du sol, les espèces hypogées qui vivent dans le sédiment.

Espèces épigées - Deux solutions :

1) utilisation de collecteurs. Ce peut-être : de vieilles coquilles, des collecteurs plastiques, éventuellement des collecteurs chaulés (mais ceux-ci ne sont utilisés qu'en pleine mer). L'usage du collecteur est toujours difficile en élevage artificiel. Au contraire, il facilite la capture (comme un piège) des larves d'espèces épigées en pleine mer.

2) Le stade de fixation est supprimé artificiellement. La coquille grandit sans adhérer au support. Cette méthode demeure encore secrète, en vue d'un brevet international.

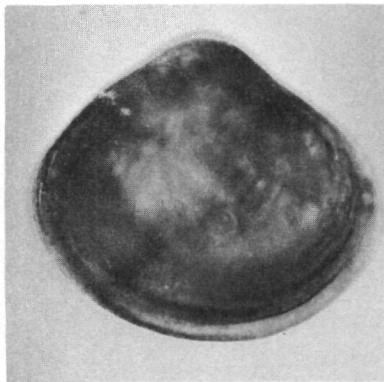
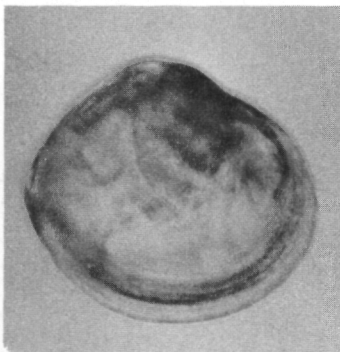
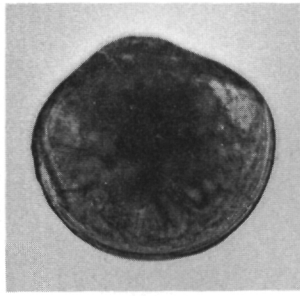
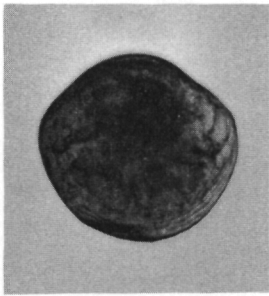
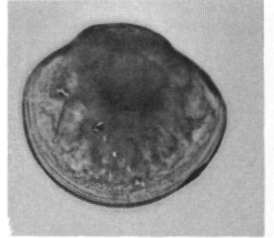
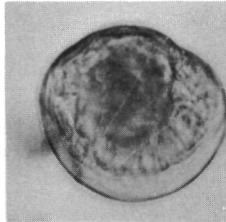
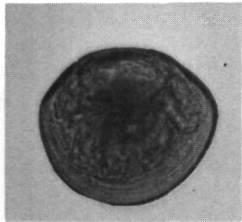
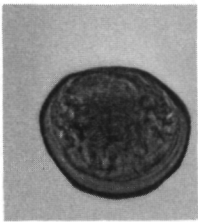
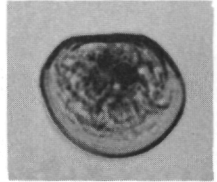
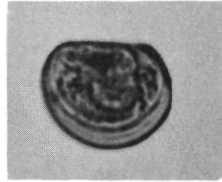
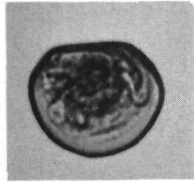
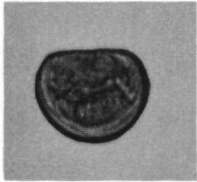
Du jeune à l'adulte

Pour l'huître et la moule, nous retrouvons les conditions de l'élevage traditionnel qui agissent sur la croissance, la mortalité, la pathologie. Les techniques les plus élaborées se trouvent au Japon et en France (cultures suspendues, cultures surélevées, cultures sur sol). Pour les pectens et les ormeaux, des méthodes d'élevages ont été mises au point au Japon.

Pour les autres espèces, il faudra rechercher des méthodes nouvelles d'ensemencement, de pousse et d'engraissement.

Venus striatula

Evolution morphologique de la larve.



MOLLUSQUES DONT L'ELEVAGE COMPLET A ETE REALISE

Les espèces dont l'élevage complet est réalisé à grande échelle sont marquées d'un astérisque.

ARCIDAE	Arches	Arc-shells
* <i>Anadara broughtoni</i>	Arche du Japon	Japanese arc-shell
OSTREIDAE	Huîtres	Oysters
<i>Ostrea chilensis</i>	Huître du Chili	
<i>Ostrea lurida</i>		Olympic oyster
* <i>Ostrea edulis</i>	Huître plate	European oyster
<i>Crassostrea angulata</i>	Huître portugaise	Portugese oyster
* <i>Crassostrea virginica</i>	Huître américaine	Eastern oyster
* <i>Crassostrea gigas</i>	Huître japonaise	Japanese (ou Pacific) oyster
MYTILIDAE	Moules	Mussels
<i>Mytilus edulis</i>	Moule de Hollande	European mussel
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Moule d'Espagne	European mussel
<i>Mytilus californiensis</i>		Californian mussel
PECTINIDAE	Pectens	Scallops
<i>Aequipecten irradians</i>	Pétoncle américain	Bay-scallop
* <i>Patinopecten yessoensis</i>	Pecten japonais	
VENERIDAE		
* <i>Mercenaria mercenaria</i>	Clam	Hard clam
<i>Venerupis semidecussata</i>		
<i>Venerupis aurea</i>	Palourde dorée	
<i>Venus striatula</i>		
MACTRIDAE		
<i>Mulinia lateralis</i>		

HALIOTIDAE

Ormeaux

Abalones

* *Haliotis discus** *Haliotis gigantea**Haliotis kamtschatlewa**Haliotis rufescens**Haliotis corrugata**Haliotis fulgens**Haliotis sorenseni**Haliotis walollensis**Haliotis cracherodii*

Red abalone

Black abalone

PRINCIPAUX ETABLISSEMENTS DE CONCHYLICULTURE EXPERIMENTALE DANS LE MONDE

JAPON

Etablissements préfectoraux ayant pour but la recherche et parfois la production commerciale :

- Oyster Research Institute (O.R.I.) - Mohne Inlet ; Kesenuma ; Préfecture de Miyagi. Directeur Prof. Imai. Créé en 1961. Espèces produites : *Patinopecten yessoensis*, *Crassostrea gigas*, *Crassostrea virginica*, *Ostrea edulis*, *Ostrea lurida*, *Anadara broughtoni*, *Haliotis discus hannai*.
- Annexe de l'O.R.I. près de la Centrale électrique de Tohoku, Baie de Matsushima ; Production annuelle de 60.000 *Haliotis*.
- Kanagawa Prefectural Fisheries Experimental Station, Prefecture de Kanagawa, plusieurs établissements dont le centre polyvalent d'aquaculture de Jogashima Island. Créé en 1966. En conchyliculture, production de 400.000 *Haliotis gigantea* par an.
- Marine Cultivation Center, Asamushi ; Préfecture d'Aomori ; créé en 1968. Directeur Dr Ito, Espèces étudiées : *Patipecten yessoensis*, *Anadara*, *Haliotis*.
- Tokai Regional Fisheries Research Laboratory. 8 laboratoires dont :
 - . le laboratoire de Kachidoki à Tokyo spécialisé dans la culture des algues unicellulaires nécessaires aux élevages. Directeur Dr Takano.
 - . le laboratoire d'Azaraki. Directeur Dr Sagara. Centre polyvalent. En conchyliculture, élevage d'*Haliotis*.

ETATS UNIS

Etablissements publics ayant pour but la recherche :

- Laboratoire de Milford (Connecticut). Bureau of Commercial Fisheries. Directeur Dr Hanks. Elevages de *Crassostrea virginica*, *Mercenaria mercenaria*, *Mulinia lateralis*, etc...
- Laboratoire de Seattle (Washington). Bureau of Commercial Fisheries. Elevage de *Crassostrea giga*, *Mytilus californiensis*.

- laboratoire d'Oxford (Maryland). Bureau of Commercial Fisheries.
Croissance et pathologie de *Crassostrea virginica*.
- Laboratoire de Newport (Oregon). State University of Oregon. "Hatchery"
de démonstration sur *Crassostrea gigas* et *Mercenaria mercenaria*.
- Graduate school of Oceanography; Narragansett (Rhode Island). Laboratoire
du Dr Sastry. Elevages d' *Aequipecten irradians*.

Etablissements privés ayant pour but la production commerciale et dans une certaine mesure la recherche :

- Hatcheries de la côte Atlantique :
5 établissements dont celui de Vanderborgh, Oysterbay, Long Island (New-York)
Production de *Crassostrea virginica* et éventuellement de *Mercenaria mercenaria*.
- Pacific Mariculture
Pigeon Point, Pescadero (California)
Directeur : M. Budge.
Production d'huîtres non fixées ; *Ostrea edulis*, *Crassostrea gigas*, *Crassostrea virginica*. Elevages expérimentaux d'*Haliotis*.
- Aquatic Science Inc. Boca Raton. Florida.
Centre privé de documentation et de recherche sur l'aquiculture.

CANADA

Etablissement public :

- Biological sub-station of Ellerslie (P.E.I.). Fisheries Research Board of
Canada.
Directeur : Dr Drinnan. Elevage de *Crassostrea virginica*. Hatchery à terre
et station mobile.

GRANDE-BRETAGNE

Etablissements publics :

- Fisheries Experiment Station, Castle Bank, Conway (Pays de Galles)
Directeur : Dr Walne.
Elevages de *Ostrea edulis*, *Mercenaria mercenaria*, etc...
- Marine science laboratories Menai Bridge, Anglesey (Pays de Galles)
Directeur : Dr Gruffydd. Elevages de *Mytilus edulis*, *Pecten maximus*, etc...
- School of Biology, Leicester University, Leicester (Angleterre)
Directeur : Dr Bayne. Elevage de *Mytilus edulis*.

Etablissement privé :

- Projet de Hatchery à Loch Creran, Oban, Argyll (Ecosse)
Directeur : Prescott?

IRLANDE

Etablissement privé :

Shellfish Ireland Ltd
Fenit, Tralee, Co.Kerry. Directeur : Prescott
Fonctionnement en 1966-1968. Actuellement inactive.

BELGIQUE

Etablissement public :

Rijksuniversiteit Gent, Laboratorium voor Oecologie
Etudes de G. Persoone sur *Ostrea edulis*.

FRANCE

- "La Hatchery" Rivière du Faou. Rade de Brest. Directeur : M. Jean-Alain MADEC, Ostréiculteur. Pen al Lann, Carantec (Nord-Finistère) : essai sur *Ostrea edulis*.
- Laboratoire de Zoologie, Faculté des Sciences, Brest. Essais sur les *Pectinidae* et les *Veneridae*.

CONCLUSION

Actuellement, la conchyliculture expérimentale a un double objectif. En premier lieu, elle permet le développement de la conchyliculture industrielle : elle joue là un rôle de promotion. En second lieu, elle s'attache à résoudre les difficultés qui apparaissent aussi bien en conchyliculture traditionnelle qu'industrielle, en procédant à des études de pathologie, génétique, biochimie, écologie. Elle joue là un rôle de soutien et de contrôle.

La conchyliculture expérimentale est donc une science appliquée, mais elle entretient des rapports étroits avec les sciences fondamentales, car elle repose sur une connaissance approfondie de la biologie des espèces et des conditions physico-chimiques et biologiques du milieu. Elle permet aussi à la science fondamentale de progresser dans la mesure où le problème de l'élevage des mollusques est résolu.

La conchyliculture expérimentale, après avoir été florissante en France au 19ème siècle est actuellement en pleine expansion aux Etats-Unis et au Japon. Dans ces deux pays, elle constitue un élément de promotion qui bouleverse les habitudes traditionnelles de la profession. Au Japon, la collaboration entre l'Etat et des professionnels (presque toujours petits artisans) semble éviter les heurts. Aux U.S.A., la conchyliculture traditionnelle était peu élaborée. Le lancement de la conchyliculture industrielle est une affaire de haute finance. On assiste actuellement à des regroupements de firmes, notamment dans la région conchylicole de Long Island. En Europe, seule la Grande-Bretagne a développé un centre de conchyliculture expérimentale de classe internationale (Conway).

En France, la conchyliculture traditionnelle s'est beaucoup modernisée ces dernières années, mais elle a souffert du manque de naissain (huîtres, moules) ou de l'appauvrissement des lieux de pêche (coquilles St Jacques, palourdes, praires). Le besoin de développer une conchyliculture expérimentale se fait sentir. Elle se prépare.

Brest, le 1er décembre 1969

A la suite de la présente introduction, on trouvera trois compte-rendus de voyage au Japon, aux U.S.A. et en Grande-Bretagne, ayant pour objet la conchyliculture expérimentale.

COMPTE-RENDU DE VOYAGE D'ETUDES AU JAPON
DU 26 MAI AU 13 JUIN 1969
Objet : Conchyliculture expérimentale

AVANT-PROPOS

A la demande de M. Lucas, je me suis rendu au Japon du 26 mai au 13 juin 1969, pour m'informer sur les méthodes d'élevage des mollusques.

Ayant pris contact lors de mon arrivée à Tokyo avec Monsieur Dupuis, conseiller scientifique de l'Ambassade de France, j'ai eu la chance de rencontrer Monsieur le Professeur Doumenge qui m'a introduit près de certains milieux de l'Océanographie japonaise et Monsieur Monnin, attaché commercial de l'Ambassade de France, dont l'aide précieuse s'est avérée souvent indispensable.

Au cours de ce voyage, j'ai rencontré de nombreux scientifiques japonais qui m'ont permis de recueillir de bien précieux documents concernant les élevages de mollusques.

Je dois beaucoup à Monsieur le Professeur Imai, Directeur de l'Institut de Recherche de l'Huitre, qui, après m'avoir fait visiter son laboratoire de Mohne Inlet, a bien voulu coordonner mon acti-

vité dans d'autres laboratoires japonais.

Au cours de ce séjour, j'ai visité les laboratoires suivants

- The Oyster Research Institute
(Mohne Inlet; Kesenuma; Miyagi Prefecture)
- The Marine Cultivation Center
(Asamushi; Aomori Prefecture)
- The Tokai Regional Fisheries Research Laboratory
(Kachidoki; Tokyo)
- The Tokai Regional Fisheries Laboratory
(Arazaki; Kanagawa Prefecture)
- The Kanagawa Prefectural Fisheries Experimental Station
(Kanagawa; Kanagawa Prefecture)

Avant de décrire les différents modes d'élevage artificiel, il convient de donner un aperçu de la culture traditionnelle de l'Huître au Japon.

APERCU SOMMAIRE DE LA CULTURE DE L'HUITRE AU JAPON

Il existe pratiquement une seule espèce commercialisée et commercialisable; en l'occurrence *Crassostrea gigas*. Cependant on assiste à un faible développement de l'Huitre plate *Ostrea edulis*, mais sa cote commerciale est très faible.

Contrairement à la culture française qui se fait sur parc, la production de l'Huitre est réalisée au Japon par la méthode des "cultures suspendues" qui présentent trois variantes :

"rafts" ou radeaux

"racks" ou échafaudages

"long-lines" ou longs cordages.

Culture sur rafts (schéma n°1)

C'est la culture la plus simple et la plus ancienne, très répandue dans la région d'Hiroshima. On dispose des radeaux de bambou de 15 à 20 m de long fixés sur des tonneaux de 200 l, sous lesquels sont suspendus des cordes ou des fils de fer galvanisé, environ 500 à 600 fils par radeau.

Culture sur racks (schéma n°2)

Dans cette méthode, l'ossature de bambou est implantée dans le fond de la mer et constitue une sorte d'échafaudage. Elle est peu utilisée, on la rencontre dans le centre et le sud de Honshu.

Culture sur long-lines (schéma n°3)

Méthode datant d'une vingtaine d'années surtout développée dans le nord de Honshu. La longueur de la "long-line" varie de 45 à 75 m. La "long-line" est double et flotte grâce à des barils de bois ou des flotteurs en mousse de plastique. Entre deux flotteurs sont suspendues six cordes (trois cordes doubles par ligne). Cette technique présente le gros avantage de pouvoir résister aux différentes conditions atmosphériques (vents, orages) et marines (vagues, courants) mieux que les "rafts" ou "racks" et peut être utilisée dans des endroits très profonds. Dans la région de Sendai, 90 % des huitres marchandes sont produits par cette méthode.

Schéma n°1 : Culture sur "rafts".

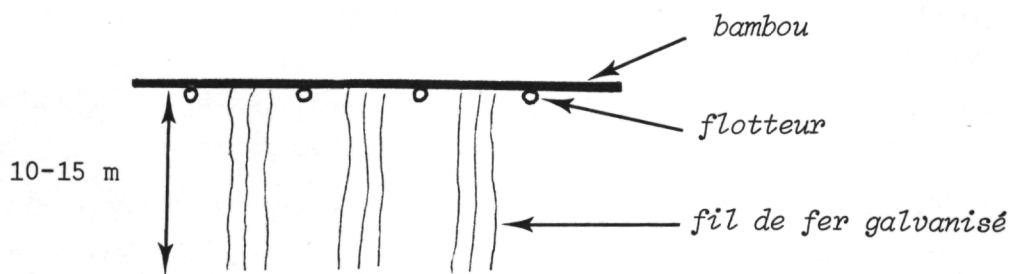


Schéma n°2 : Culture sur "racks".

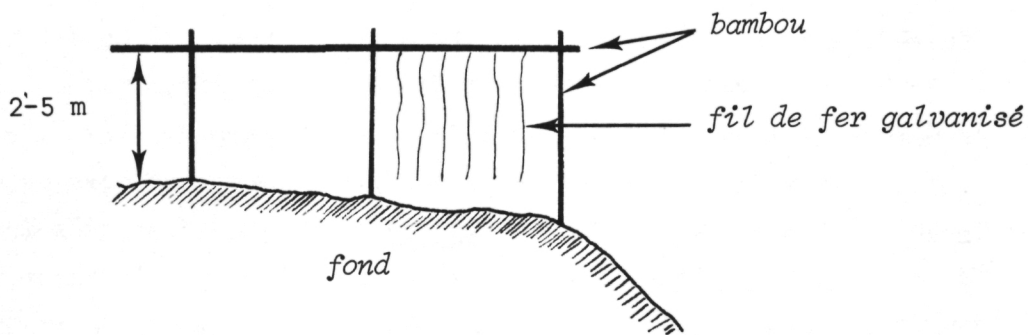
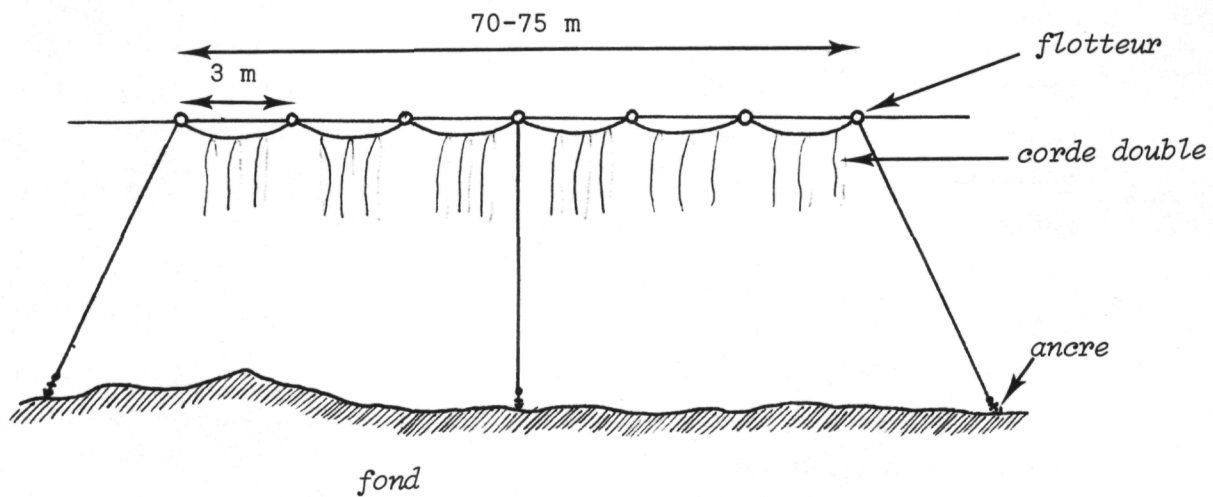


Schéma n°3 : Culture sur "long-lines".



L'Huitre commence à pondre lorsque la température de l'eau atteint 19 à 23°C. Selon la latitude de la région considérée, la ponte sera donc plus ou moins précoce. Ainsi dans la mer Intérieure (Hiroshima) qui fournit 50 à 60 % de la production japonaise, la température adéquate est atteinte dès mai-juin. Mais il faut attendre août-septembre pour obtenir la ponte dans le nord-est de Honshu (Sendai).

L'apparition des larves est suivie par les biologistes qui conseillent alors aux pêcheurs la mise en place de collecteurs.

Les meilleures récoltes de naissain se font aux embouchures des rivières où la salinité ne dépasse pas 15 à 20 ‰. C'est le cas :

- pour la mer Intérieure, région privilégiée du Japon pour la culture de l'Huitre (température chaude, salinité basse, apports de matière organique par les fleuves, etc...)

- pour les côtes de la Préfecture de Miyagi qui produisent du naissain tant à usage interne que pour l'expédition dans d'autres régions du Japon ou à l'étranger (U.S.A., France...). En effet, 90 % du naissain d'huitre produit pour la vente sont issus de la Préfecture de Miyagi (région comprise entre Sendai et Kesennuma).

La récolte du naissain se fait à partir du mois de mai et jusqu'au mois d'août; la production du mois d'août est très intéressante car à cette période tardive les huitres n'ont pratiquement pas de compétiteurs. La collecte du naissain se fait au moyen de coquilles Saint-Jacques enfilées sur des fils de fer galvanisé de 1 à 2 m de long et suspendus en mer par l'intermédiaire de radeaux. Le naissain destiné à l'exportation est élevé sur des coquilles d'huitres.

On dispose environ 100 coquilles Saint-Jacques ou 70-80 coquilles d'huitres par fil; les fils sont suspendus par leur milieu aux bambous des radeaux de façon à former un double collecteur de 1 m de long; les coquilles sont séparées les unes des autres de 1 à 2 cm grâce à des petits morceaux de bambou.

Lorsque les huitres atteignent 5 à 10 mm (1 mois d'existence), elles sont transportées sur des "racks" et mises horizontalement de manière à être émergées 4 à 5 heures pendant chaque cycle de marée. De cette manière, elles sont conditionnées pour les voyages à l'étranger et notamment aux U.S.A.

Cette opération est la cause d'une grande mortalité, de 20 à 80 % selon les soins apportés aux jeunes lors de la transplantation.

Depuis quelque temps, on utilise une nouvelle sorte de collecteur qui donne entière satisfaction; elle consiste en un filet (treillis) de plastique plat (Netron) assez rigide et à maille hexagonale; ce filet mesure 10 m de long sur 15 cm de large.

Dans la région de Sendai la collecte de naissain se fait en été-automne; l'huitre commence alors une lente croissance puis ralentie par les températures basses de l'hiver. La récolte de l'huitre ne peut alors se faire qu'en novembre-décembre de la seconde année (en l'espace de 18 mois). Au contraire, en mer Intérieure, l'huitre mesure 7 cm au bout de six mois et son poids de chair est de 6 à 10 g, elle est récoltée l'année même de sa fixation.

La profondeur à laquelle les collecteurs sont placés est très importante, car il faut non seulement récupérer le maximum de naissain d'huitre, mais aussi éviter la fixation des balanes.

Le nombre de larves collectées par coquille varie de quelques centaines à quelques milliers; en général, la moyenne oscille autour de 200 larves par coquille, mais on peut en trouver jusqu'à 6000.

Toutes ces huitres ne survivent pas et on note qu'en moyenne il n'y a guère que 50 % des jeunes huitres à atteindre 1 cm de longueur. Cette taille est atteinte au bout d'un mois environ. On procède alors au nettoyage des coquilles Saint-Jacques et à leur écartement sur le fil métallique à une distance de 18-20 cm. Elles sont remises en "culture suspendue" jusqu'à ce que l'huitre atteigne la taille marchande.

Dans la baie de Kesenuma, il existe près de 5000 radeaux. La production d'huitre par "raft" pour 18 mois est de 150 kg alors qu'elle est de 4000 kg pour 6 à 8 mois dans la mer Intérieure. Fait singulier, seulement 1 % des huitres est vendu sur l'écaille, tandis que 99 % des huitres sont vendus sans coquilles dans des sachets de plastique.

Depuis quelques années on assiste, hélas, à une forte diminution de la production de naissain. La cause principale en est la pollution industrielle de l'eau des estuaires.

En dehors de la mortalité due à la pollution, d'autres facteurs interviennent, mais ils ne sont pas encore connus à l'heure actuelle. Le meilleur exemple de cette mortalité est fourni par les cultures d'huitres de la baie de Matsushima. Cette baie de 40 km² de surface est un des gros centres de culture de l'huitre au Japon (photo 1 et 2). En 1959, sa production d'huitres était de 1456 tonnes. Depuis 1961, une très grande mortalité provoque de sérieux dommages dans cette industrie :

En 1961	64 % de mortalité
1962	41,6 %
1963	42,3 %
1964	51,9 %

Cette mortalité frappe l'huitre à n'importe quel âge et aussi bien l'huitre en culture que celle poussant à l'état naturel sur son rocher. Elle survient dans la période la plus chaude de l'été.

Après de nombreuses études, le Professeur Imai et ses collaborateurs supposent que cette mortalité peut être interprétée comme un désordre physiologique et métabolique du à une croissance rapide et une maturation trop brutale des gonades sous l'action de la haute température de l'eau et l'abondance de nourriture. L'hypothèse d'une infection bactérienne serait à rejeter.

Bien que largement florissante, l'industrie japonaise de l'huitre pose de nombreux problèmes. Parmi ceux-ci, trois retiennent surtout l'attention des ostréiculteurs et des biologistes. Ce sont :

- 1) Préservation des terrains de culture et des stocks exploités.
- 2) Simplification des techniques de travail.
- 3) Protection des lieux de culture contre la pollution marine.



Photo 1. "Rafts" servant aux cultures suspendues d'huitres dans la baie de Matsushima.



Photo 2. Baie de Matsushima.

A gauche, "rafts" servant aux cultures suspendues d'huitres

A droite, pieux de bambou servant à la culture de "nori" (*Porphyra sp.*).

THE OYSTER RESEARCH INSTITUTE

(Mohne Inlet; Kesenuma City, Miyagi Prefecture.

Directeur : Professeur Imai)

L'Institut de Recherche est situé au fond d'un estuaire (Mohne Inlet) près du port de pêche de Kesenuma, l'un des trois grands ports de pêche de la Préfecture de Miyagi sur la côte nord-est de l'île de Honshu.

L'estuaire a une eau claire, absolument dépourvue de tout type de pollution; de plus, cette eau est très calme même à la saison des orages. La température de l'eau varie de 5 à 6°C en hiver à 24-26°C en été. La salinité voisine les 33 ‰ ; lors de la saison des pluies, la salinité de l'eau de surface baisse énormément (jusqu'à 15 ‰), mais la profondeur de l'estuaire, qui est environ de 10 mètres permet un rétablissement rapide de cette salinité.

Etabli en 1961 par le professeur Imai, l'Institut a pour but de développer et de mettre au point de nouvelles techniques de culture permettant l'élevage d'une grande variété d'espèces locales ou mondiales. Parmi celles-ci :

Patinopecten yessoensis

Crassostrea gigas

Crassostrea virginica

Ostrea edulis

Ostrea lurida

Haliotis discus hannai

Anadora broughtoni

LE LABORATOIRE

Les petits bâtiments constituant ce laboratoire si réputé dans le monde ont de quoi surprendre le visiteur. Dans les divers bâtiments on trouve : 1°) une salle de microscopie, 2°) une salle utilisée pour les milieux de culture, ensemencement, etc... comportant auto-

claves, centrifugeuses et appareils à ultra-violet, 3°) une salle où sont élevées les algues et dont la température est constamment maintenue à 20°C. Les cultures se font dans des ballons en pyrex de 6 l. Le milieu de culture utilisé est la solution de Miquel enrichie en vitamines.

Les milieux pour petites cultures sont stérilisés en autoclave, mais pour les cultures à grande échelle on utilise les centrifugeuses (10 à 14000 tours/minute) et une stérilisation à l'ultra-violet. Les cultures d'algues sont aérées et exposées à la lumière continue de lampes fluorescentes. Les principales espèces utilisées sont des algues flagellées (*Monochrysis lutheri* et *Isochrysis galbana*) et les diatomées (*Chaetoceros calcitrans* et *Navicula sp.*); cette dernière uniquement pour l'Ormeau.

La salle des machines comprend un compresseur servant à l'aération des bassins d'élevage et une pompe amenant l'eau de mer dans une citerne surélevée, d'où elle est ensuite redistribuée à chaque bassin d'élevage. Ces bassins, situés dans l'estuaire même, sont constitués de 180 réservoirs disposés sur 12 radeaux.

Les radeaux ont 10 m de long sur 8 m de large. Chaque radeau comprend 15 réservoirs soutenus par de fortes charpentes de bois et recouverts de contre-plaqué. Les réservoirs sont formés de feuilles de polyéthylène de 0,1 mm d'épaisseur; leurs mensurations sont : longueur 2 m, largeur 1 m, profondeur 0,8 m. On les remplit de 1000 l d'eau.

L'eau de mer circulant dans ces réservoirs est pompée dans l'estuaire, au-dessous de la couche de surface, ceci afin d'éviter les fluctuations de température et de salinité inhérentes à la surface; elle est ensuite amenée dans une citerne située sur le rivage. Là elle est filtrée sur du sable puis distribuée aux différents réservoirs après avoir subi une autre filtration sur diatomite ("diatomaceous earth"). Toutes les particules de 4 microns et plus sont retenues par ces filtres.

LES TECHNIQUES D'ELEVAGE

L'élevage des bivalves se fait entièrement sur les radeaux depuis l'éclosion des larves et la croissance des jeunes jusqu'à l'ob-

tention des adultes ayant la taille marchande. Quelle que soit l'espèce de mollusque élevée, les techniques mises en oeuvre sont assez similaires. La température de l'eau des réservoirs est forcément celle de l'estuaire et varie entre 5°C en hiver et 25°C en été.

La ponte

L'induction de la ponte se fait selon la méthode thermique désormais très classique; il suffit pour cela de laisser l'animal pendant quelques heures à 5°C puis de le ramener à 15°C. Ici, les fluctuations de température nécessaires pour induire la ponte dans les différentes espèces sont obtenues par un simple dispositif consistant en un long tuyau de polyéthylène servant à amener l'eau de mer dans les réservoirs. Sous l'action du soleil; l'eau qui circule lentement dans le tuyau s'échauffe et atteint une température voisine de 15°C. La nuit, la température atmosphérique diminuant, la température de l'eau peut descendre jusqu'à 9°C. Ce dispositif pourtant très simple est néanmoins très efficace.

Les larves nageuses

Les larves issues de ces fécondations sont nourries d'algues flagellées ou de diatomées; en général on utilise *Monochrysis lutheri* et *Chaetoceros calcitrans* pour les *Pecten*, *Ostrea* et *Anadora*. L'*Haliotis* qui ne requiert pas de nourriture pendant le stade de la larve nageuse, est nourri de *Platymonas* sp. et *Navicula* sp. dès qu'il devient benthique, puis de laminaires et d'ulves au stade juvénile.

Pour les autres espèces, en dehors de l'*Haliotis*, la nourriture est donnée à raison de 2000 à 15000 cellules algales par ml selon la taille de la larve. Tous les trois jours on procède à un changement de bac pour les larves.

La proportion des larves est de 2 000 à 3 000 individus par litre dans chaque réservoir, ce qui fait donc 200 000 à 300 000 larves par réservoir. Toutes ces larves ne survivent pas et la mortalité varie de 50 à 90 % selon les espèces. Ainsi, pour le *Pecten* japonais le pourcentage des survivants ayant atteint 1 mm de large est de 10 %, pour l'Huitre européenne de 50 à 60 % et pour l'*Haliotis* japonais 10 %.

La fixation

Pour les huitres on utilise comme collecteurs soit des fi-

bres synthétiques ou végétales, soit des coquilles de Pecten ou d'Huitre. Pour les coquilles Saint-Jacques, ce sont de vieilles coquilles Saint-Jacques et pour les ormeaux, des feuilles ondulées de polyéthylène. Il existe le problème de fournir au jeune ormeau au premier stade de vie larvaire une nourriture adéquate : il est en partie résolu en utilisant les feuilles de polyéthylène sur lesquelles s'est développé un film de diatomées (*Navicula sp.*).

Les juvéniles

Les ormeaux qui ont atteint 5 mm sont transférés dans des filets en plastique, qui les isolent des prédateurs. Ces filets sont suspendus directement en mer. A ce stade, les ormeaux sont encore nourris d'ulve, dès qu'ils atteignent 1 cm, ils sont nourris de laminaire; leur croissance est de 3 cm par an. Ainsi la taille marchande, soit 10 cm, est atteinte au bout de quatre ans.

Les jeunes huitres et coquilles Saint-Jacques sont placées en sandwich dans un treillage métallique recouvert d'un filet de fibres de nylon; le cadre métallique mesure 1 m de long sur 50 à 60 cm de large; lorsque les pectens grandissent, on supprime une partie de l'armature métallique de manière à ne pas gêner leur croissance. On utilise aussi une autre méthode où les pectens sont suspendus par une oreille à une corde. La culture suspendue sur cordages est aussi utilisée pour l'Huitre. La taille commercialisable du Pecten (12 cm) peut être atteinte en deux ans, pour l'Huitre (10 cm) deux ans également.

En général ces élevages, par les techniques utilisées dans le "Mohne Inlet", ont une croissance rapide; la croissance jusqu'à une taille commercialisable demande un à deux ans de moins que dans le milieu naturel. De plus, la qualité des coquilles est très belle; ceci joue au point de vue marchand.

A priori, cet estuaire de "Mohne Inlet" semble à l'abri des parasites et des maladies sérieuses; de plus, les conditions climatiques sont pratiquement sans action sur cette eau et de ce fait les résultats obtenus par le Professeur Imai sont très satisfaisants.

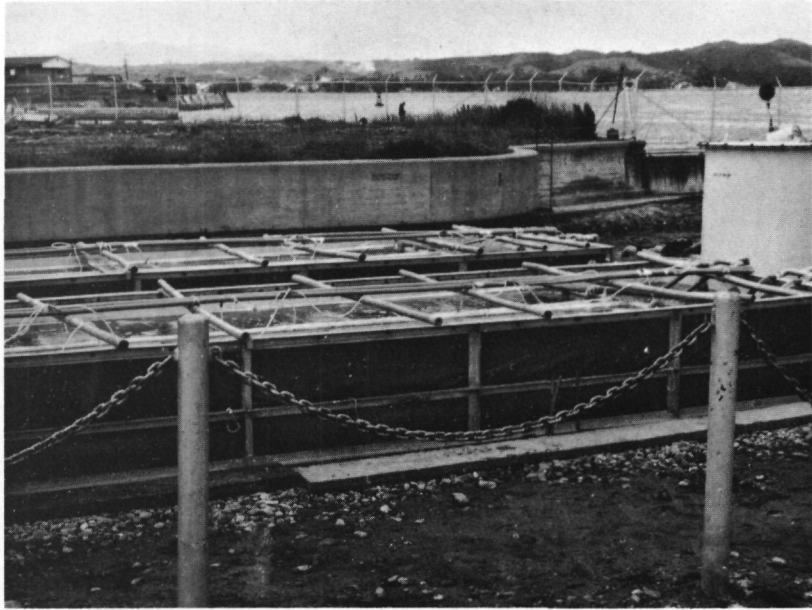
VISITE A LA CENTRALE ELECTRIQUE DE TOHOKU
(Matsushima Bay)

Près de la centrale électrique de Tohoku se trouvent quelques bassins d'élevage d'ormeaux dépendant du laboratoire de Kesennuma (Professeur Imai).

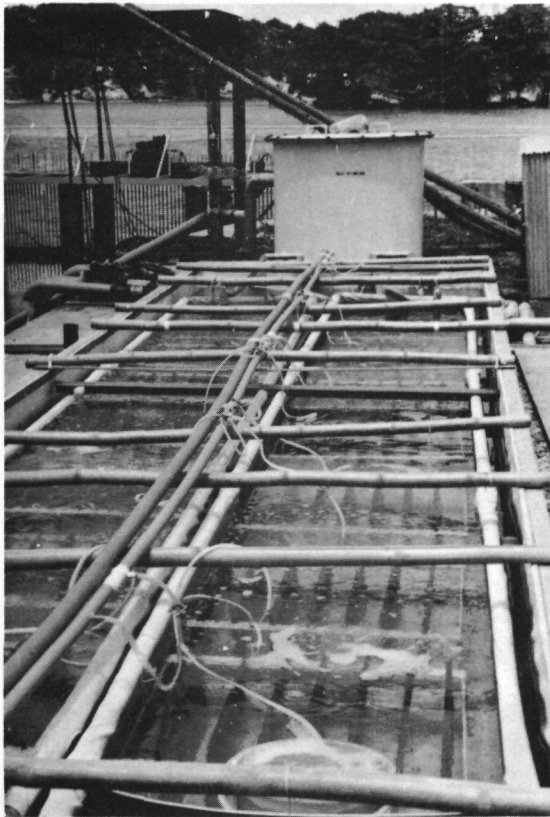
L'Ormeau a une valeur commerciale élevée au Japon et sa rareté en de nombreuses régions en fait un animal très prisé. Il est pratiquement absent dans le centre et le sud de Honshu, par contre il abonde dans le nord de Honshu et le Hokkaido. De nombreux essais de transplantation de jeunes ormeaux ont eu lieu à partir du Hokkaido vers le centre et le sud de Honshu, malheureusement sans succès. Le contingent d'ormeaux n'augmente pas et les faibles peuplements qui existent là diminuent avec une grande rapidité. Rien ne paraît pouvoir enrayer cette décroissance de la population d'ormeaux sinon l'élevage en laboratoire.

Dans sa "hatchery" de Mohne Inlet, le Professeur Imai a réussi à obtenir le cycle complet de l'Ormeau à partir de parents maintenus en bonnes conditions au laboratoire. L'élevage en laboratoire a montré que la croissance de l'Ormeau est fonction de la température de l'eau. Si l'Ormeau est élevé à une température constante de 25°C, sa croissance se trouve accélérée, environ quatre fois par rapport à ce qu'elle est dans le biotope naturel.

A l'extérieur de la centrale électrique de Tohoku, le Professeur Imai a construit quatre bassins d'élevage (photos 3 et 4). L'usine rejette de l'eau de mer à 25°C; cette eau dont la température est constante toute l'année est récupérée et circule dans les bassins d'élevage qui sont aérés par de l'air comprimé. Ces bassins servent uniquement à l'engraissement des jeunes ormeaux qui sont nés à la "hatchery" de Mohne Inlet. La métamorphose de la larve a lieu au bout de 8 jours, et les collecteurs utilisés pour la larve sont des feuilles ondulées de plastique (Vinylchloride) de 50 cm de long, 50 cm de large et 2 mm d'épaisseur (photo 5).



Photos 3 et 4. Bassins d'élevage d'*Haliotis* à la centrale électrique de Tohoku (baie de Matsushima).



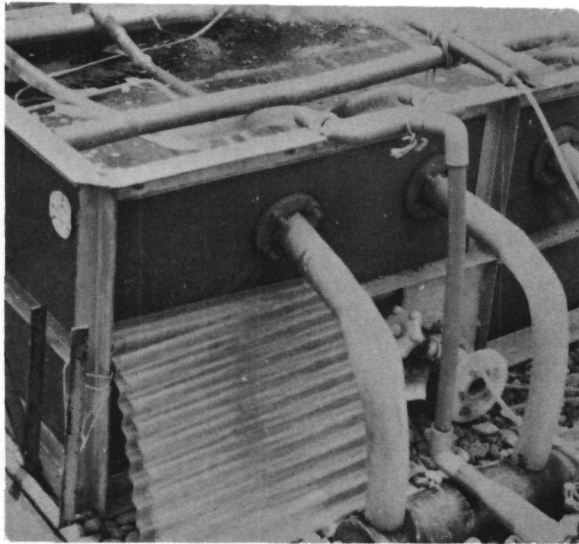


Photo 5. Collecteur de larves d' *Haliotis* près d'un bassin d'élevage
à la centrale électrique de Tohoku.

La température élevée de l'eau de mer et une nourriture abondante ont une conséquence bénéfique sur la croissance de l'Ormeau. Alors que dans son biotope naturel l'Ormeau grandit de 5 mm par an, il croît dans les bassins d'élevage d'environ 2 cm par an. Dans ces conditions d'élevage optimales la mortalité est extrêmement faible puisque de 5 %. La production annuelle pour ces quatre bassins est de 60 000 ormeaux.

Les ormeaux sont en partie destinés à repeupler les fonds marins; dès qu'ils atteignent 3 cm, au bout de 15 mois, ils sont relâchés dans leur milieu naturel. Une autre partie de l'élevage est destinée à la vente sur le marché. Pour ceux-là, la taille doit être de 10 cm (au bout de 3 à 4 ans), le poids de chair est alors de 120 g.

THE KANAGAWA PREFECTURAL FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

(Jogashima Island, Kanagawa Prefecture)

Le laboratoire de Jogashima Island est une annexe de la Kanagawa Prefectural Fisheries Experimental Station, fondée en 1912. Depuis lors, la Station s'est développée et des laboratoires ont été construits à Odawara City, Misaki, Kawasaki, Yokohama City et, en octobre 1964, à Jogashima Island sur le bord de la baie de Sagami (photos 7 et 8).

En avril 1966 fut instaurée une section : l' "Aquatic Culture Section" dont le but est d'améliorer et de développer la culture des algues marines et l'élevage des animaux marins.

Cette section dispose de nombreux bassins d'eau de mer dont 85 à l'extérieur et 34 à l'intérieur des bâtiments, où sont élevés différents animaux. On peut citer :

- le Poisson-globe *Fugu rubripes* dont la valeur marchande est très élevée en hiver. Son poids à la vente (environ 1 kg) est atteint au bout de 15 mois.
- différents poissons plats (*Limanda sp.*)
- la Langouste *Panulirus japonicus*
- le Crabe bleu *Neptunus trituberculatus*
- l'Ormeau *Haliotis gigantea*
- la Pieuvre *Octopus vulgaris*
- différentes Annélides

Elevage de *Panulirus japonicus*

La Langouste a un prix marchand très élevé au Japon et la rareté de l'espèce fait que le laboratoire s'est penché sur son élevage. Pour l'instant, l'élevage des larves phyllosomes en "hatchery" pose de nombreux problèmes non encore résolus.

Elevage de l'*Haliotis gigantea*

Le repeuplement des réserves côtières, l'habitat, la croissance et les mouvements de l'Ormeau sont étudiés par les biologistes

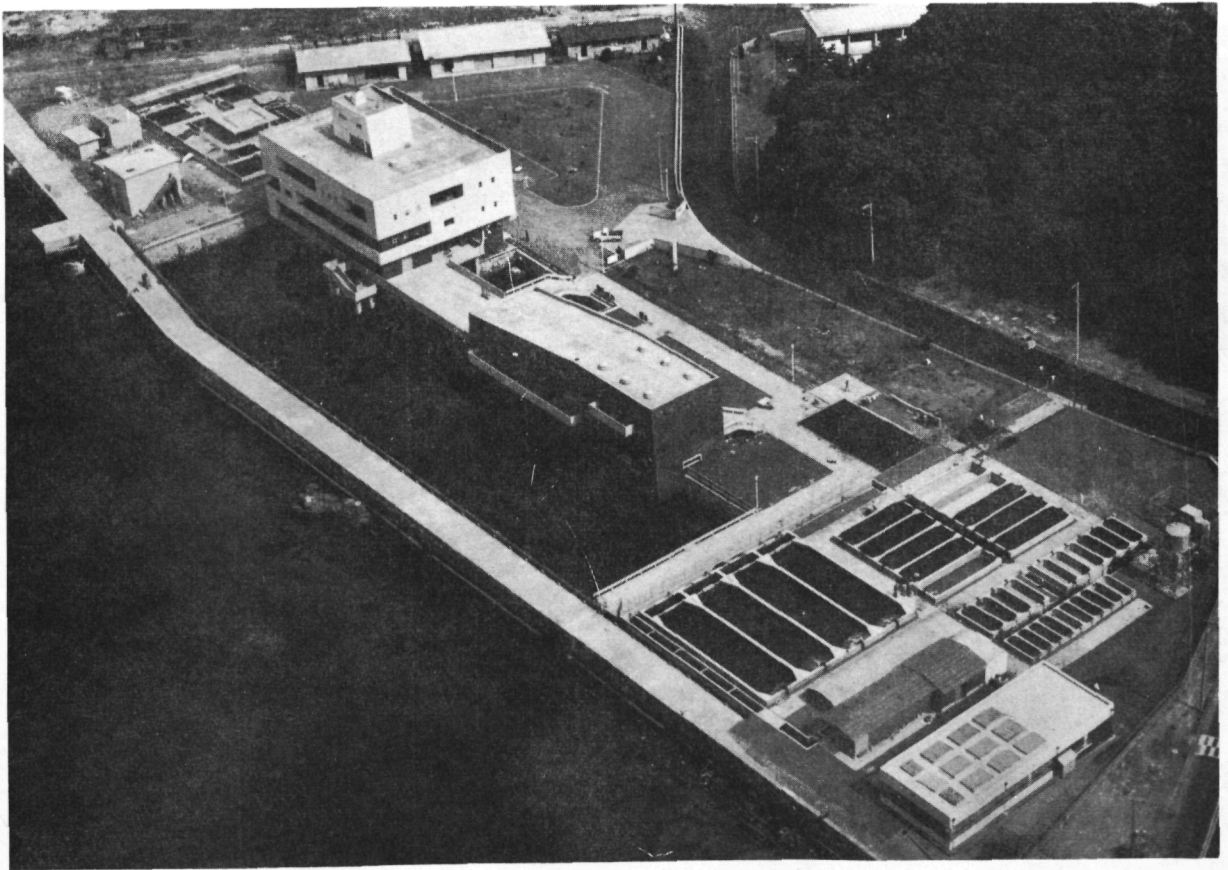


Photo 7. Vue aérienne de la Station biologique de Kanagawa.

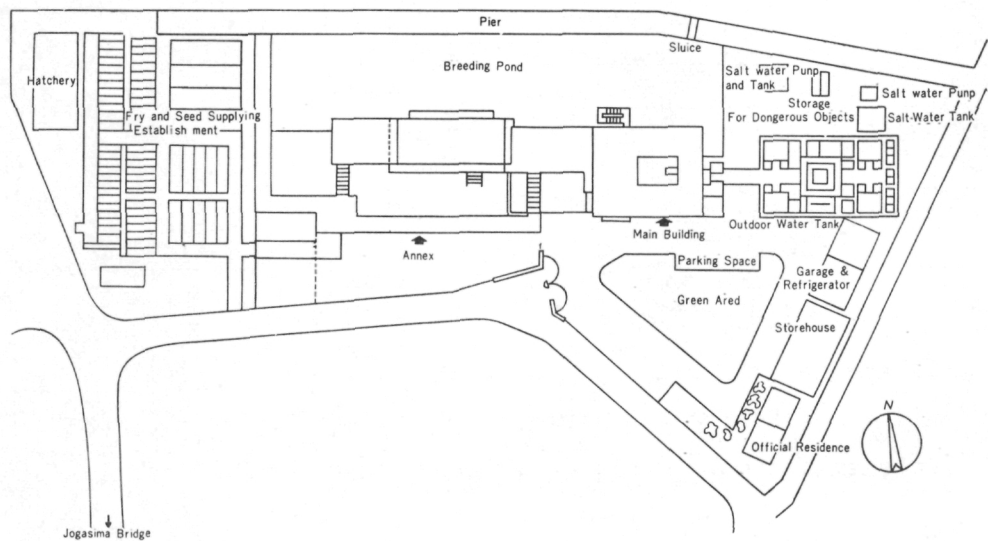


Photo 8. Plan de la Station biologique de Kanagawa.

de la Station de Jogashima. Le laboratoire possède de nombreux bassins d'élevage d'ormeaux, la production annuelle avoisine les 400 000 individus :

200 000 d'entre eux sont vendus dans la Préfecture de Kanagawa.

150 000 sont expédiés dans les Préfectures voisines.

50 000 sont utilisés en recherche.

Un certain nombre est remis en mer pour repeupler les fonds.

La production escomptée pour 1970 est de 1 million.

Les bassins d'élevage en ciment ont 10 m de long, 4,5 m de large, 30 cm de profondeur et sont aérés par de l'air comprimé. L'eau de mer qui y circule est filtrée sur de la toile.

Les méthodes d'élevage sont les mêmes que celles utilisées à la Centrale électrique de Tohoku. La seule différence concerne le conditionnement des adultes pour la libération des produits sexuels. Les parents acclimatés en bassin et sexuellement mûrs sont mis à l'air pendant une heure puis retournés dans les bassins où la libération des produits sexuels a lieu presque immédiatement. Cette technique donnerait de meilleurs résultats que celle du choc thermique par l'eau chaude et l'eau froide. La fécondation artificielle a lieu deux ou trois fois l'an et correspond toujours aux diverses périodes de maturité des ormeaux de la baie de Sagami.

En bassin d'élevage, les ormeaux sont de 1 500 à 2 500 individus par m³ d'eau. Leur croissance est plus grande que dans le milieu naturel. Au bout de 10 mois, la taille est de 2 à 3 cm.

La nourriture se compose de diatomées et d'algues flagellées pour les jeunes stades de la croissance et d' *Undaria pinnatifida* récoltée en mer pour les juvéniles et les adultes.

La taille commercialisable doit être supérieure à 11 cm. Elle est atteinte en 3 ans. Le poids de chair est alors de 100 à 120 g. Sur le marché, le prix de revient du kilogramme d'ormeau est de 1 200 yen environ.

Elevage de poissons plats

La nourriture des alevins consiste en *Artemia salina* dont la production se fait sous serres en polyester où règne une température variant de 10°C en hiver à 30°C en été. Les bacs d'élevage sont en po-

lyvinyle de 1,50 m x 1,50 m et 15 cm de profondeur. Les *Artemia* sont nourries de *Nitzschia sp.* élevées sur milieu Aren-Nelson.

L'élevage de poissons plats a été réalisé dans ce laboratoire et de jeunes alevins grandissent en bassin depuis cette année. Leur taille est de 3 cm à deux mois. Ils sont issus de parents acclimatés en laboratoire.

Elevage de *Neptunus trituberculatus*

Le Crabe bleu est très apprécié au Japon. L'espèce étant en voie de régression, des élevages sont tentés en laboratoire pour repeupler les fonds. Bien que son élevage soit devenu une routine, la production est loin d'atteindre celle de l'Ormeau.

La zoë obtenue en laboratoire se nourrit de phytoplancton (*Chlorella sp.*), la mégalope, de zooplancton (*Artemia salina*) et le juvénile, comme l'adulte, se nourrit de poissons et autres organismes morts.

La température et la salinité doivent être maintenues à une valeur constante. Cet élevage se fait dans des bassins en ciment de 12 m de long, 4,50 m de large et 1,50 m de profondeur. On met environ 30 000 larves par bassin. Quand les larves mesurent 2 cm (20 jours), elles sont relâchées en mer : le pourcentage de survivants atteignant les 2 cm est de 20 % environ.

En raison du cannibalisme, l'élevage en laboratoire des jeunes crabes est très difficile et économiquement non rentable.

THE TOKAI REGIONAL FISHERIES LABORATORY
(Tokyo)

Le laboratoire de Tokyo fait partie d'un ensemble de huit laboratoires construits dans différentes régions du Japon et groupés sous l'appellation de "Tokai Regional Fisheries Research". Chaque laboratoire étudie les caractéristiques propres à la contrée où il se trouve.

Pour sa part, une des sections du laboratoire de Tokyo sous la direction du Docteur Takano s'occupe de la recherche, l'isolement et la production des algues marines microscopiques pouvant servir de nourriture aux larves de poissons ou mollusques.

A l'image du laboratoire de Plymouth, le laboratoire de Tokyo distribue les souches pures d'algues flagellées ou diatomées aux différentes stations d'élevage artificiel d'animaux marins.

Les principaux problèmes étudiés par le Dr Takano se rapportent à la recherche de milieux de culture pour les algues flagellées et les diatomées ainsi que l'étude de la biologie et l'écologie des diatomées dont : *Chaetoceros calcitrans*, *Cyclotella nana*, *Phaeodactylum tricorutum* et de l'algue Rodophycée *Porphyra sp.* dont la culture remonte à 250 ans et qui entre dans la nourriture des Japonais sous l'appellation de "Nori".

Près de Tokyo, à Arazaki, se trouve un autre laboratoire régional de recherche qui dépend de la "Tokai Regional Fisheries Research" (photos 9, 10 et 11). Le laboratoire placé sous la direction du Docteur Sagara a essentiellement deux directions de recherche :

l'une concerne les élevages :

- de poissons : étude de la nourriture et croissance des poissons; études écologiques de la baie avec implantation de récifs artificiels.
- de mollusques : localisation des stocks en mer; élevage, notamment d'*Haliotis* selon les techniques em-

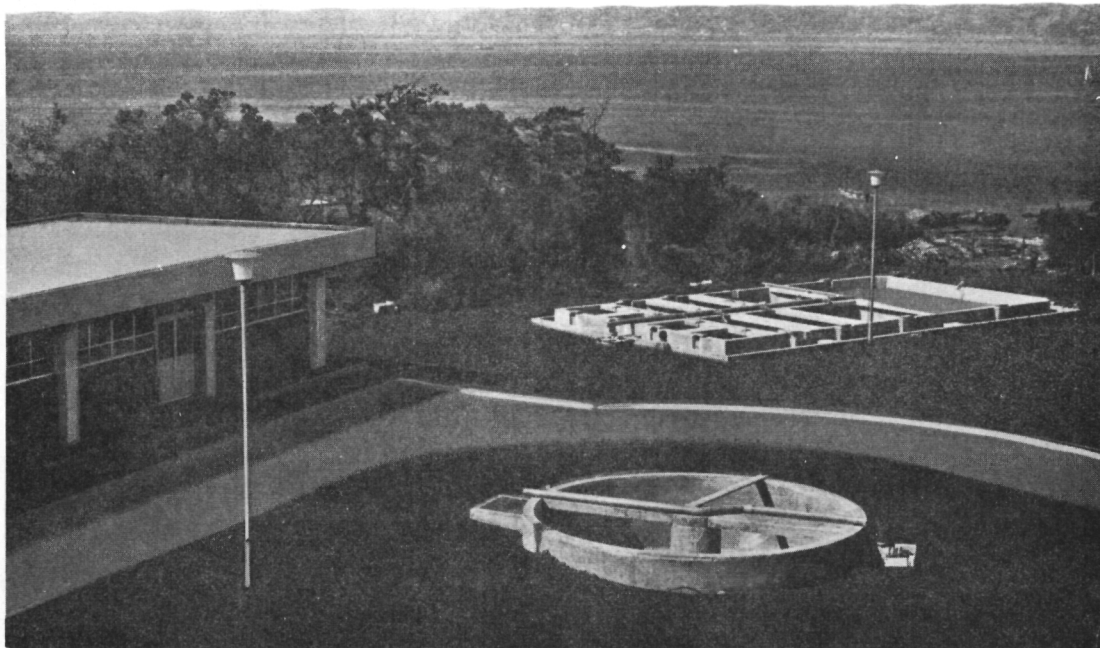


Photo 9. Vue des bassins extérieurs d'élevage à la Station d'Arazaki
Le bâtiment à gauche abrite des bassins d'élevage de Mollusques.

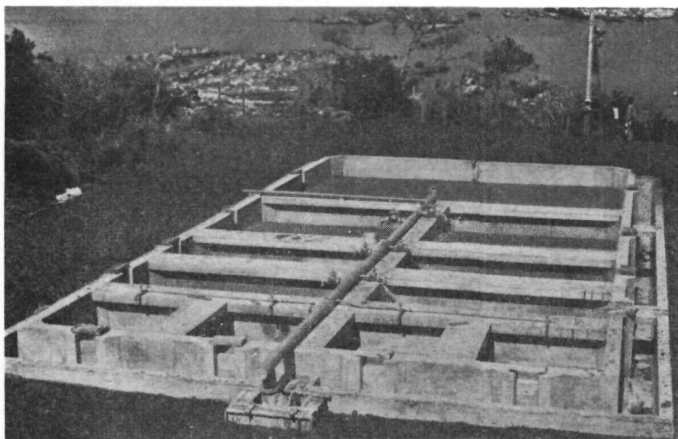


Photo 10. Bassins extérieurs d'élevage.

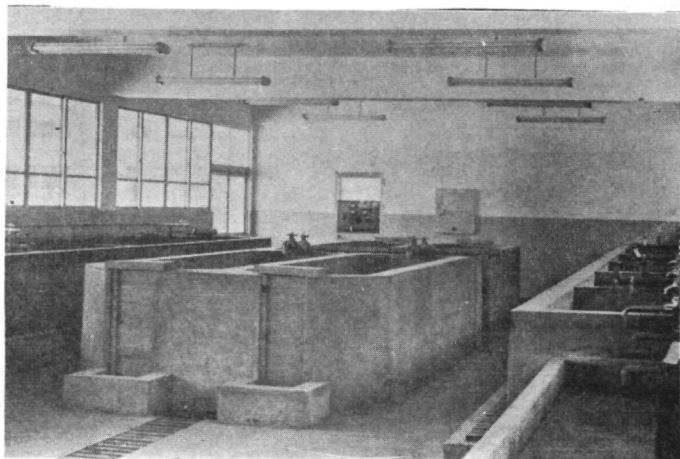


Photo 11. Bassins intérieurs d'élevage.

ployées au laboratoire de Kanagawa précédemment étudié. Tous les mollusques élevés dans ce laboratoire sont destinés à la recherche.

- d'algues : notamment de *Porphyra sp.*

l'autre direction concerne l'étude de l'eau de mer et les problèmes de la pollution.

Ce laboratoire, de construction récente et employant un nombre restreint de chercheurs et techniciens n'a encore obtenu que très peu de résultats dans les élevages de mollusques, sauf dans celui de l'Ormeau.

THE MARINE CULTIVATION CENTER
(Asamushi; Aomori Prefecture)

La baie de Mutsu située au nord de Honshu possède de nombreux bancs naturels de coquilles Saint-Jacques. Ces bancs naturels ont permis l'installation de petites flottilles de pêche qui récoltent annuellement un million de coquilles.

Depuis quelques années on assiste à une diminution importante du contingent de coquilles de plus en plus infestées par les *Polydora*; d'après le Docteur Ito, ceci indique un vieillissement du fond de la rade. Pour faire face à la raréfaction des coquilles Saint-Jacques, une "hatchery" ultra-moderne destinée à l'élevage artificiel des mollusques a été construite en 1966.

Après une construction qui a demandé deux années d'efforts dans un pays où le climat ne sourit guère et au prix de 200 millions de yen, la ferme d'élevage fut mise en service en 1968. Actuellement, 66 personnes travaillent à la production artificielle des mollusques (40 techniciens, 18 chercheurs et 8 biologistes diplômés). Une partie du produit des élevages est destiné à la vente.

Une étude approfondie de la rade a montré que les bancs naturels de coquilles Saint-Jacques se trouvent situés près des côtes à partir de 30 m de fond. Les biologistes collectent le naissain de ces bancs en vue de l'élevage en mer sous radeaux flottants, selon la technique employée au laboratoire de Kesenuma (photo 16). Les collecteurs sont formés de fibres de palmier, de branches de pin ou de lanières fines et plates en plastique enfermées dans des sacs en plastique de 50 cm de profondeur (photo 12). Ces collecteurs, disposés le long de cordages, descendent verticalement au fond de la rade à partir de bouées (schéma n°4).

Lorsque le naissain atteint 1 cm, il est récolté et mis à plat dans des sortes de cônes recouverts d'un filet en plastique et dont la base a un diamètre variant de 38 à 55 cm pour une hauteur de 25 cm (schéma n°5).

La croissance des jeunes et des adultes se fait en "culture suspendue", les coquilles étant fixées par l'oreille à une corde et espacées les unes des autres de 20 cm, où emprisonnées en sandwich dans des grilles de 70 cm x 43 cm recouvertes d'un filet de plastique, ces grilles étant elles-mêmes distantes de 30 cm les unes des autres sur le même cordage (schémas n°6 et n°7 et photo 13).

La taille commercialisable, soit 12 cm, est atteinte en deux ans.

Actuellement, le laboratoire produit en élevage des "Arc shells" (*Anadora sp.*) à partir de parents acclimatés en laboratoire, des Ormeaux (*Haliotis sp.*) et des Coquilles Saint-Jacques (*Patinopecten yessoensis*) (photos 17, 18 et 19).

Les larves de mollusques élevées en "hatchery" sont mises en bassin d'acclimatation construits en plein air (photos 14 et 15) avant de regagner la mer où elles continuent leur croissance jusqu'à la taille marchande.

Schéma n°4 : Récolte du naissain

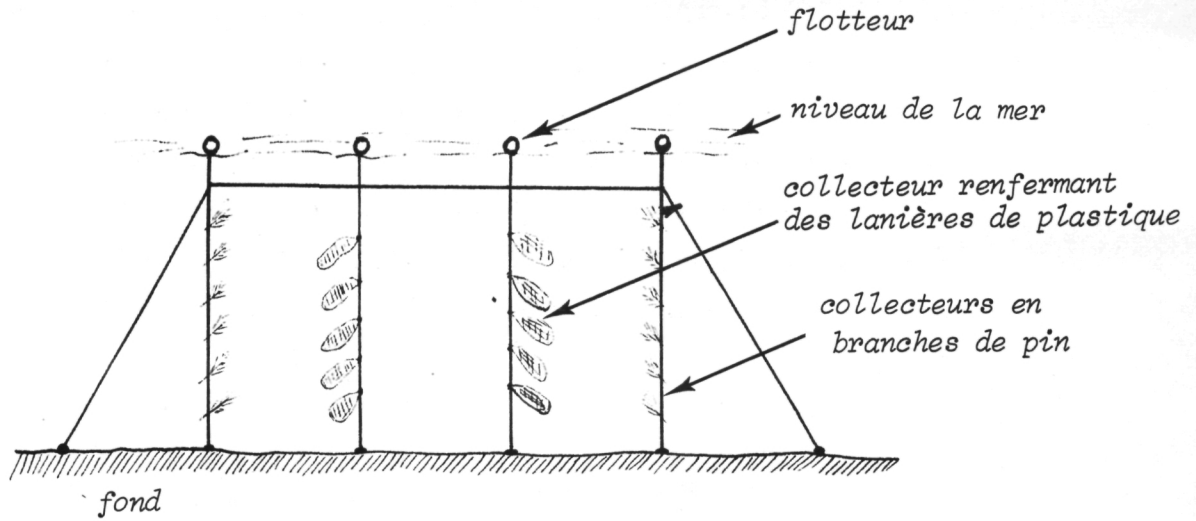


Schéma n°5 : Croissance du naissain dans les filets.

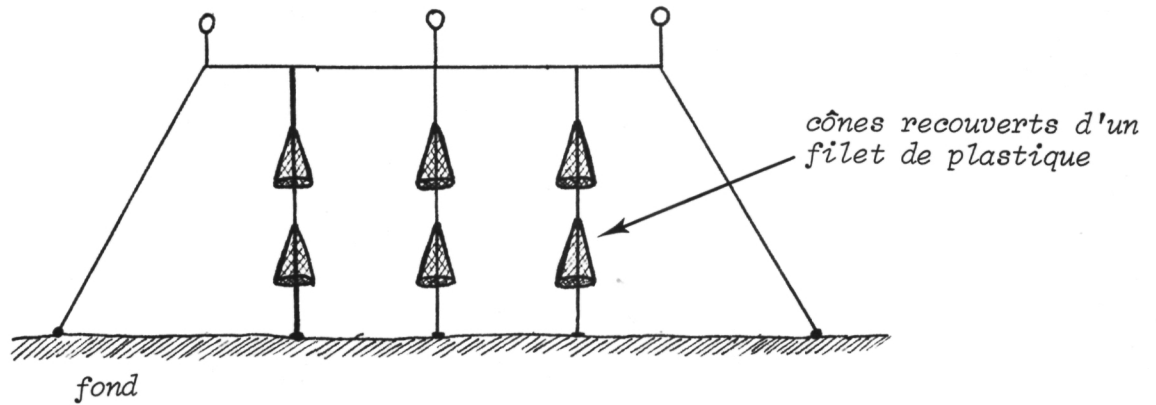


Schéma n°6 : Croissance des jeunes et des adultes.

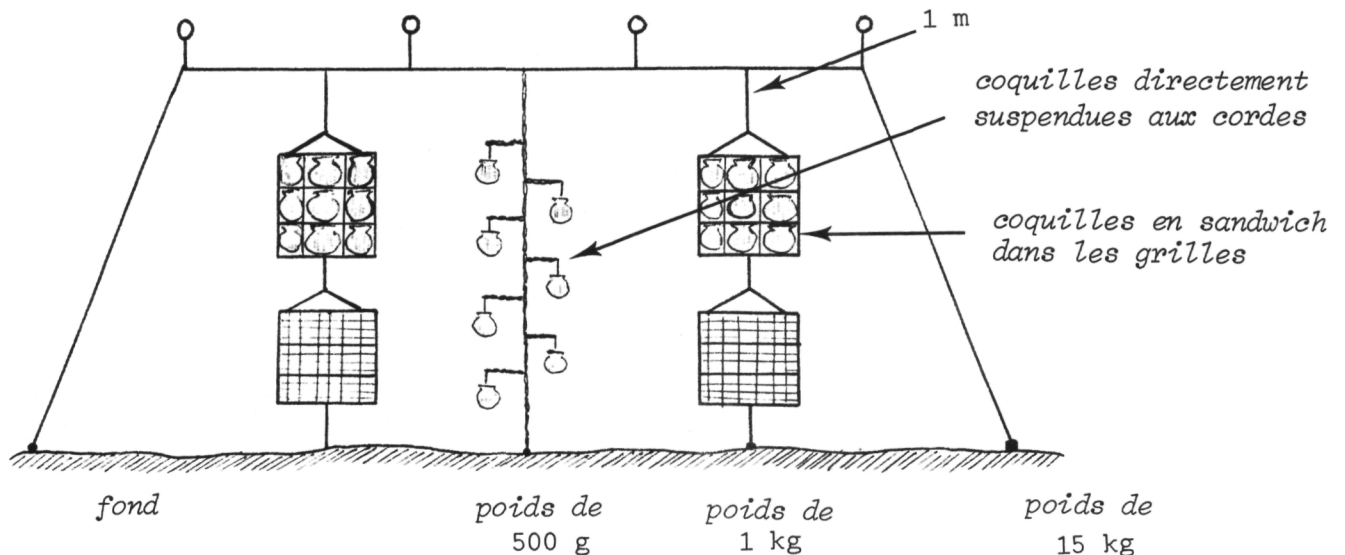


Schéma n°7 : Les différentes techniques utilisées pour les cultures suspendues de "coquilles Saint-Jacques".

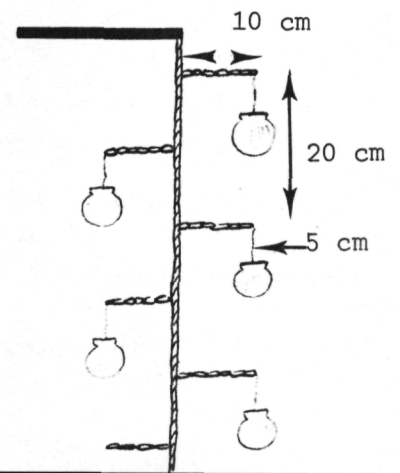
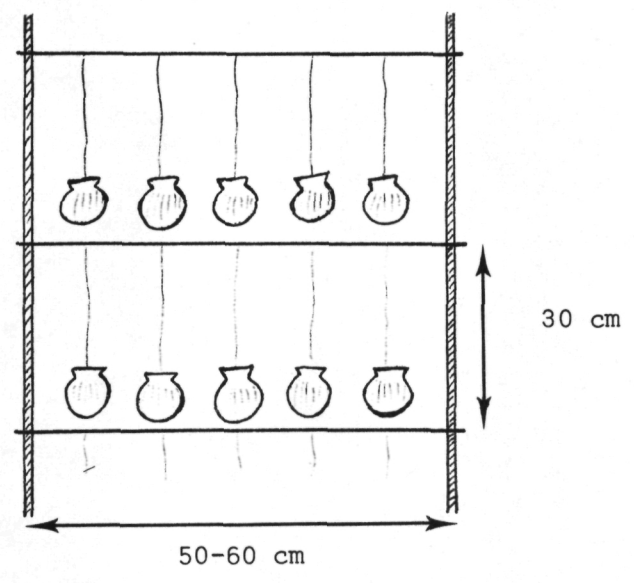
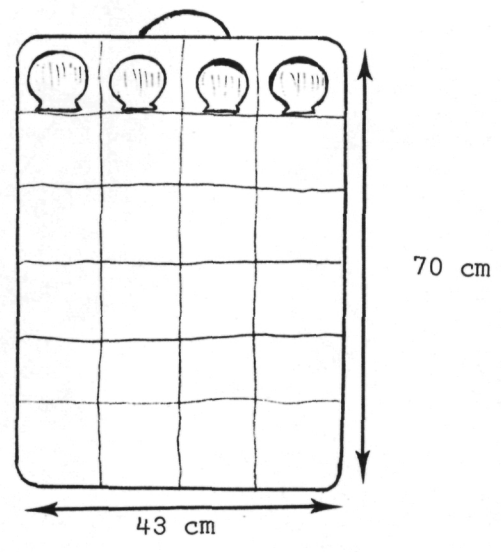




Photo 12. Types de collecteurs utilisés
pour la récolte de naissain
de coquilles Saint-Jacques.

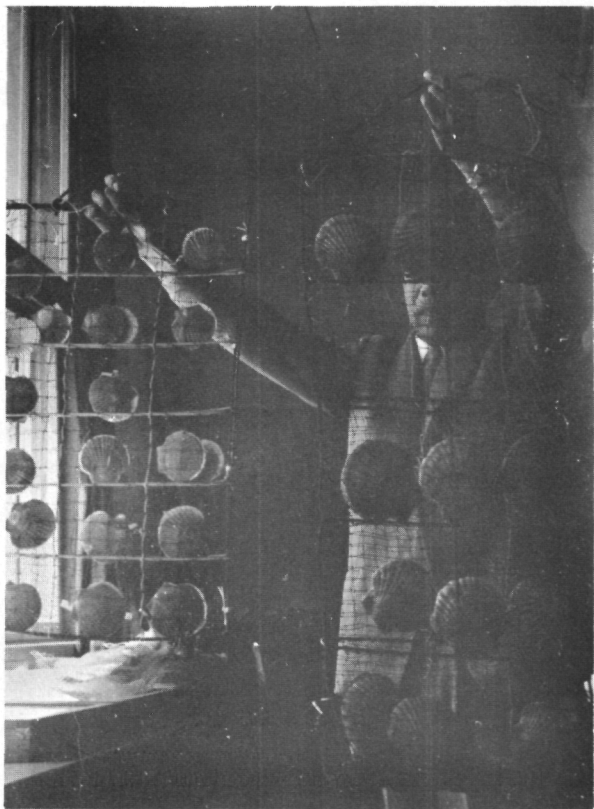


Photo 13. Procédé utilisé pour la
culture suspendue
coquilles Saint-Jacques.

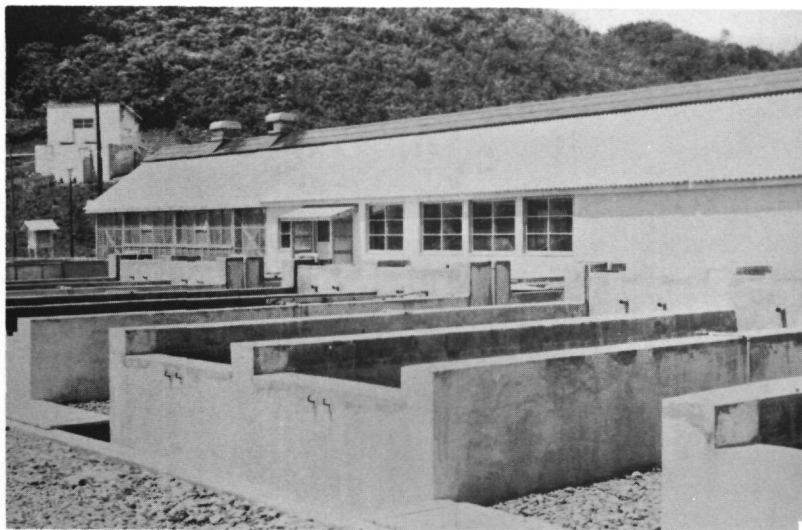


Photo 14. Ferme d'élevage d'Aomori
Au premier plan,
les bassins d'acclimatation.

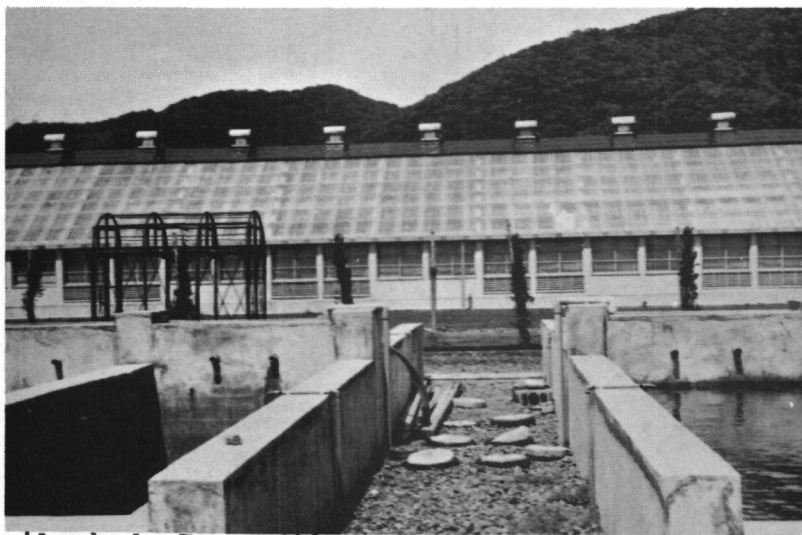


Photo 15. Autre aile de la Ferme d'élevage
avec bassins d'acclimatation.



Photo 16. Radeaux utilisés pour les
cultures suspendues.

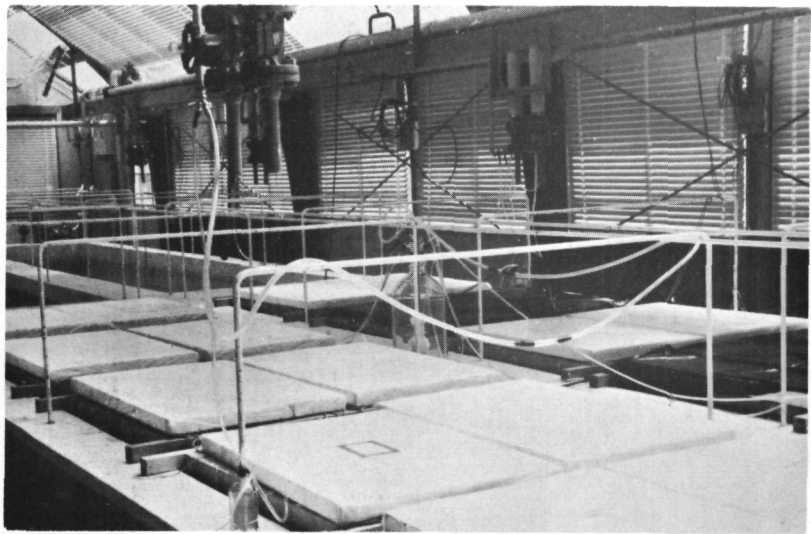


Photo 17. Salle d'élevage de Mollusques
à la "Ferme" d'Aomori.

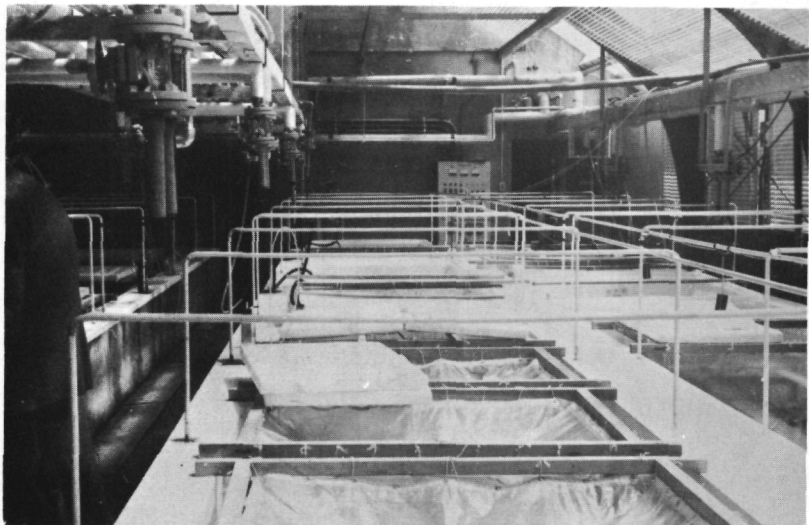


Photo 18. Différents bacs d'élevage
des jeunes larves.

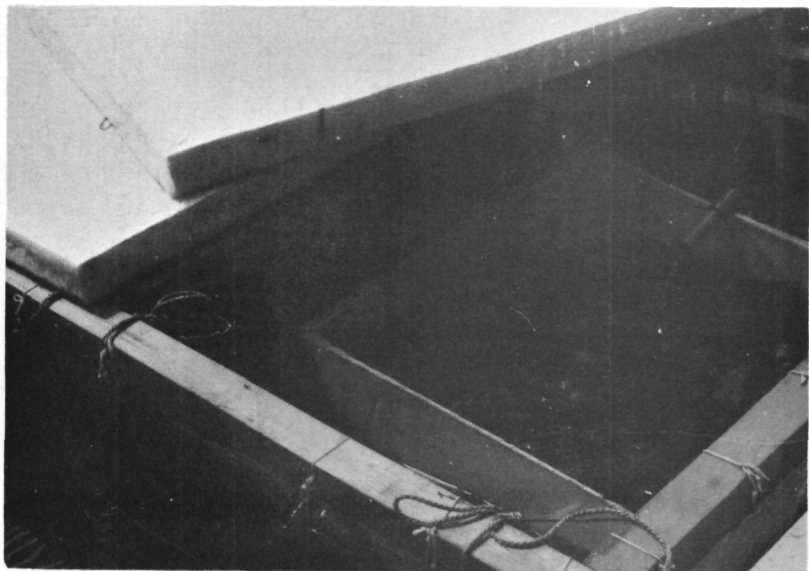


Photo 19. Détail d'un bassin d'élevage.

CONCLUSION

Depuis une quinzaine d'années, un effort important se dessine au Japon en faveur de l'aquiculture et même de la mariculture en ce qui concerne les poissons. Les recherches sont menées de front par le gouvernement, les entreprises privées et les coopératives des pêcheurs.

Il faut rappeler que le Japon a derrière lui un long passé d'aquiculture artisanale. Or les recherches scientifiques actuelles et les tentatives d'industrialisation tiennent largement compte des méthodes traditionnelles, ce qui donne un caractère très particulier à l'aquiculture industrielle japonaise.

Quels résultats tangibles ont été obtenus par ces méthodes?, Incontestablement une réussite dans l'élevage de l'Huitre, de l'Ormeau, de la Crevette et, plus récemment, de quelques espèces de poissons marins. Mais dans la majorité des cas, la valeur marchande des produits obtenus n'équivaut pas celle des capitaux investis.

Il n'en reste pas moins que le Japon ouvre pour l'aquiculture, et particulièrement la conchyliculture, des voies originales qu'il était nécessaire de connaître.

à Brest le 20 octobre 1969

Marcel LE PENNEC

Vu, le responsable scientifique

Albert LUCAS

COMPTE-RENDU DE VOYAGE D'ETUDES AUX U.S.A.

du 15 au 31 juillet 1969

Objet : Conchyliculture expérimentale

AVANT-PROPOS

J'ai voulu au cours de mon voyage pénétrer dans les milieux les plus divers, intéressés par la conchyliculture, afin de me faire l'opinion la plus complète et la plus exacte possible. C'est ainsi que j'ai visité :

un laboratoire du Bureau of Commercial Fisheries dépendant du Ministère de l'Intérieur : Milford (Conn.) ; une Graduate School of Oceanology et ses laboratoires (Narragansett, Rhode Island) ; divers établissements ostréicoles, en particulier les Hatcheries de Long Island d'une part, de Californie d'autre part ; enfin, un laboratoire du National Marine Water Quality (Kingston R.I.).

Au cours du voyage, j'ai été très bien accueilli dans tous les établissements visités et j'ai eu toutes facilités pour prendre des notes et faire des photographies. Une fois de plus j'ai pu apprécier l'esprit de coopération des Scientifiques et des hommes d'affaires américains. Au laboratoire de Milford, j'ai eu toutes facilités à téléphoner, pour d'ultimes détails, dans les divers établissements prévus à mon itinéraire de visite. De Milford, précisément, j'ai pris contact par téléphone avec l'Ambassade de France et j'ai eu un long entretien avec M. de Saint-Maur qui, bien que non prévenu de ma mission aux U.S.A., a pu me donner sur le champ d'utiles renseignements sur l'Aquiculture dans ce pays.

Dans le présent compte-rendu, la description sommaire d'un établissement ostréicole nous donnera un aperçu sur l'ostréiculture traditionnelle de la côte atlantique. Nous verrons ensuite, plus en détail, les techniques d'élevages de larves de mollusques, d'une part sur la côte atlantique, d'autre part sur la côte pacifique, aussi bien dans les établissements publics que privés.

ETABLISSEMENT OSTREICOLE DE NEW-HAVEN (CONN.)

FILIALE DE LA "LONG ISLAND OYSTER FARM".

Cet établissement dirigé par M. NELSON, ancien biologiste, se distingue mal à première vue des autres installations industrielles de New-Haven. Rien de commun avec les établissements ostréicoles français si propres, si caractéristiques. Ici des hangars, des tas de vieilles coquilles et, à quai, un dragueur très négligé. L'essentiel du travail de l'ostréiculteur se passe en mer.

L'ostréiculteur loue une concession et l'utilise soit pour collecter du naissain (en y répandant, en été, de vieilles coquilles lavées qui vont jouer le rôle de collecteur), soit pour l'ensemencer en jeunes (fixés sur leur coquille-collecteur), soit pour engraisser les adultes. Certains terrains sont propices aux jeunes, d'autres à l'engraissement. Tout s'opère par dragage en eau profonde, tri sur le bateau ou à terre et épandage en eau profonde. Les pertes sont importantes. Une grande partie de l'activité des ostréiculteurs consiste aussi à exploiter, selon des modalités précises, les bancs naturels encore existants.

Enfin l'ostréiculteur doit mener une lutte intense contre les étoiles de mer qui pullulent sur la côte et font des ravages considérables sur les bancs d'huîtres. Pour cela, périodiquement, il teste les bancs en traînant de vieux filets (mop) sur le fond. De cette façon il capture les étoiles de mer ; si celles-ci sont nombreuses il répand de la chaux sur les bancs d'huîtres, ce qui a pour effet de tuer les échinodermes et non les mollusques. J'ai assisté à la préparation d'une telle opération, le 17 juillet, date de ma visite.

En conclusion, il apparaît que la conchyliculture pratiquée sur les côtes du Connecticut est très rudimentaire. Elle procède directement de l'exploitation des bancs naturels et ignore totalement l'affinage de l'huître, ce qui ne paraît pas nécessaire dans un pays où ce mollusque est consommé cuit et hors de sa coquille.

LABORATOIRE DE MILFORD

(BUREAU OF COMMERCIAL FISHERIES)

Le Personnel
=====

Dirigé pendant de longues années par LOOSANOFF, jusqu'en 1965.

Directeur : Docteur T.E. HANKS (actuellement en détachement à Londres).

Directeur suppléant : Dr DAVIS

Principaux chercheurs :

Dr DAVIS : Physioécologie des Huîtres et Clams.

Dr Arlene LONGWELL : Génétique et physiologie de la reproduction chez les Huîtres. Irradiations, Hybridations, Sélections génétiques.

Dr CALABRESE : Physioécologie. Elevage de *Mulinia*, petit mactridé à croissance très rapide (cycle de développement bouclé en 30-40 jours).

Dr R. MURCHELANO : Bactériologiste. Bactéries des élevages de larves.

Dr R. UKELES : Culture d'algues (Diatomées, Flagellés).

Dr W. LANDERS : Amélioration des techniques d'élevage des Huîtres et Clams.

Sheila STILES : Gamétogénèse des Huîtres.

J.J. MANZI : Elevage des Etoiles de mer, ennemies des Huîtres.

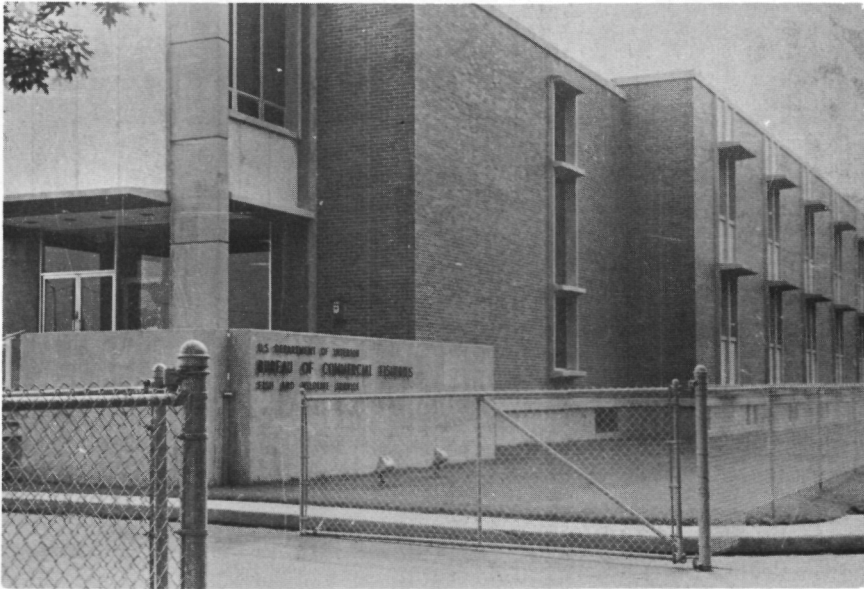
Mc KENZIE : Ecologie des Bigorneaux perceurs, ennemis des Huîtres.

Ainsi, ce laboratoire comporte une gamme complète de spécialistes pour tout ce qui concerne l'élevage de l'Huître américaine *Crassostrea virginica* et du Clam : *Mercenaria mercenaria*. Les chercheurs sont aidés par de nombreux techniciens et secrétaires. Ils bénéficient de facilités de travail remarquables dans les nouveaux locaux où ils sont installés depuis 1967.

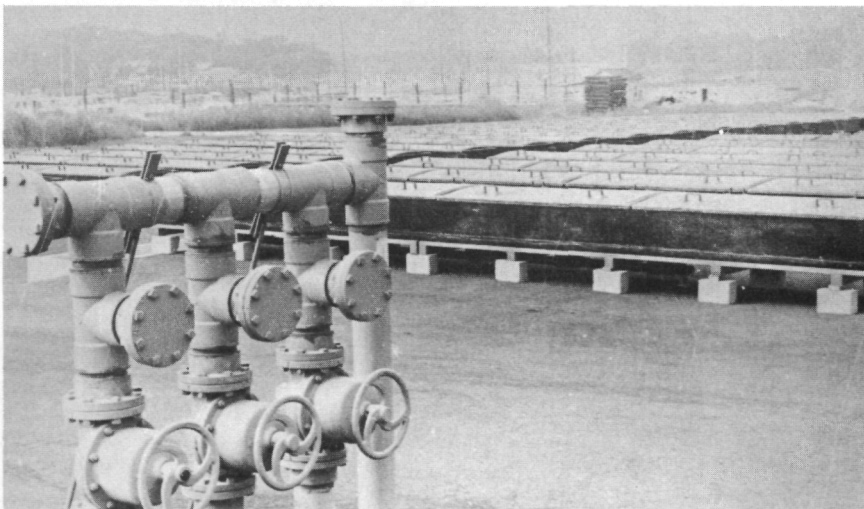


LABORATOIRE BIOLOGIQUE
MILFORD (CONN.)

*L'ancien laboratoire où tra-
vailla V.L. LOOSANOFF.*



*Le nouveau laboratoire en ser-
vice depuis 1967.*



*Les bacs expérimentaux à eau
de mer courante, sur le terre-
plein de la Station.*

Les bâtiments

=====

Vue d'ensemble de la Station

Située à l'embouchure d'un petit estuaire qui débouche dans le Long Island Sound, la Station comporte des installations extérieures, l'ancien laboratoire où travailla Loosanoff, aujourd'hui inutilisé, et le nouveau laboratoire (voir plan).

Les installations extérieures

Sur l'estuaire, construites en bois :

- des installations pour d'éventuelles cultures suspendues (ou flottantes)
- un quai d'accostage pour le bateau du Laboratoire
- sur ce quai une cabane d'élevage pour l'adaptation aux conditions naturelles des mollusques obtenus en élevage (peu utilisée)

Sur le terre-plein :

- les bacs expérimentaux où Clams et huîtres, obtenus en laboratoire, baignent dans une eau de mer naturelle, non enrichie.
- La salle des machines et les diverses conduites.

Le nouveau laboratoire

Outre un secrétariat, une bibliothèque et une salle de conférence, le laboratoire comprend deux parties :

- au sous-sol, une "hatcherie" (ferme à naissain), modèle réduit des hatcheries commerciales de la côte atlantique.
- au niveau supérieur, les unités de recherche. Chaque unité, d'environ 7 sur 8 m, comprend un bureau et une salle expérimentale (voir plan). Celle-ci est alimentée en gaz, électricité, eau douce de ville (chaude ou froide), eau douce de puits, eau de mer (chaude ou froide). L'équipement comprend toujours des bacs à thermorégulation, des dispositifs pour le conditionnement des adultes, divers récipients pour l'élevage des larves (ou des algues) et l'optique nécessaire aux études entreprises (microscopes optiques plus ou moins perfectionnés, loupes binoculaires, etc...)

Pour tous les élevages, l'eau de mer est filtrée sur des filtres d'environ 2 ou 3 μ et ensuite stérilisée par passages dans un manchon à Ultra-violet.

La nourriture utilisée est uniquement constituée d'algues microscopiques. La production de phytoplancton est réalisée dans le laboratoire du Docteur Ukeles qui fournit tous les autres services de la Station. La méthode d'élevage comprend 7 stades qui se déroulent à la Station.

1) Conditionnement des adultes

Les bivalves adultes sont conditionnés, en principe, à toutes époques de l'année mais le plus souvent à la belle saison par élevage dans des plateaux, où ils reçoivent une eau de mer courante filtrée et non stérilisée, chauffée à 18-20° et additionnée d'algues microscopiques variées : *Isochrysis*, *Monochrysis*, *Dunaliella*, *Chlorella*, *Phaedactylum*.

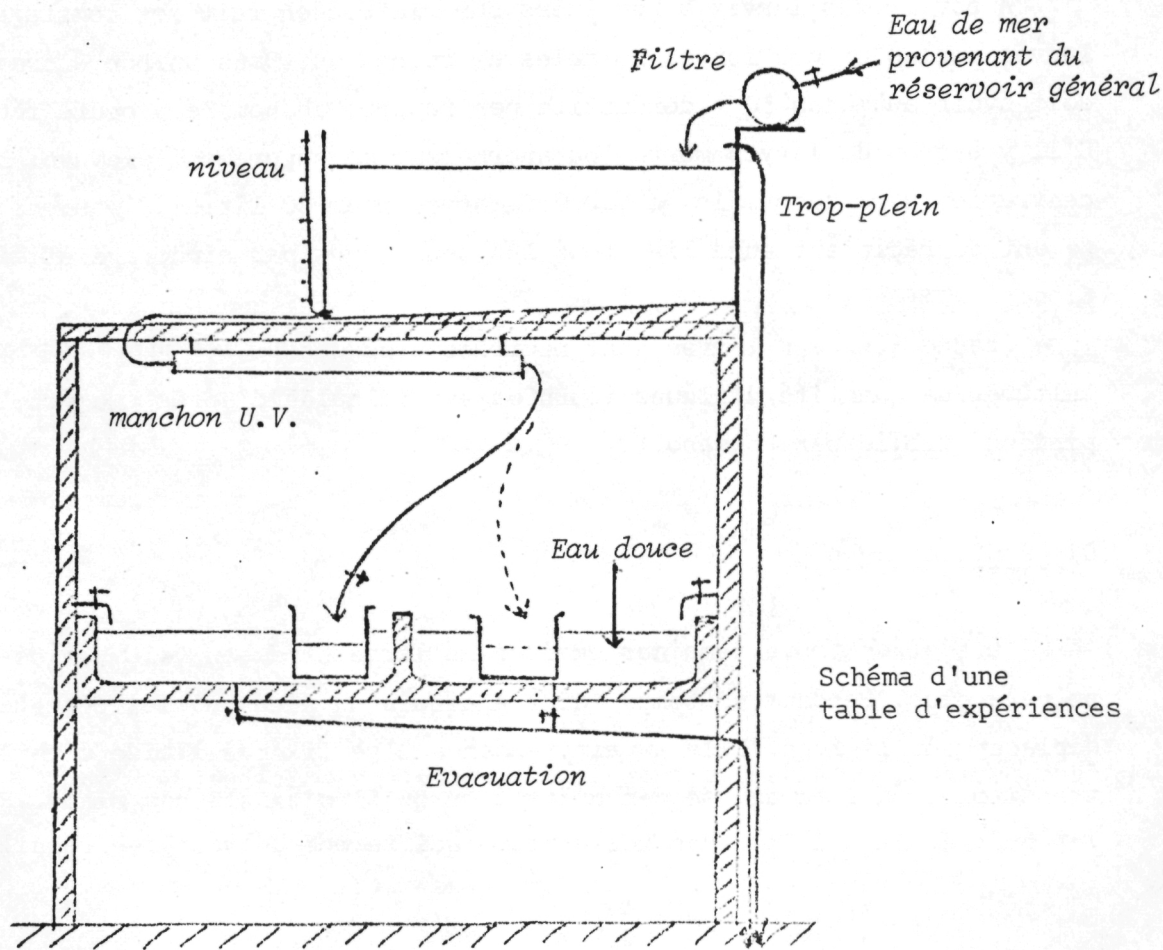
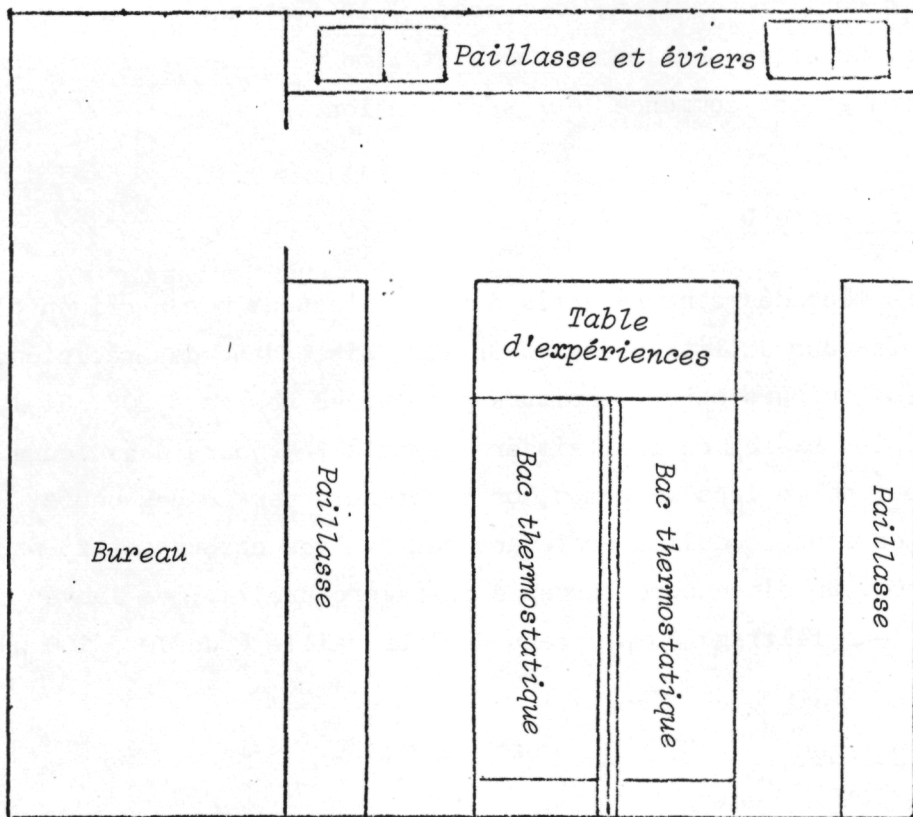
2) L'émission des gamètes

L'émission des gamètes est provoquée par la méthode du choc thermique. On place les individus après les avoir bien lavés dans de petits récipients en verre contenant de l'eau de mer stérile. Ces récipients sont placés dans une table expérimentale, sorte d'évier très large où l'on peut faire venir de l'eau douce qui sera soit chauffée soit au contraire très froide. Ainsi la température de chaque récipient varie et peut passer, en une demi-heure, de 25°c à 10°c environ. Il est généralement nécessaire de provoquer plusieurs fois cette alternance thermique pour obtenir l'émission des gamètes. Très souvent les mâles sont plus sensibles au choc thermique. On recueille alors le sperme, qui à son tour, peut exciter chimiquement les femelles.

3) La fécondation

On fait les comptages d'oeufs émis et l'on répartit ces oeufs en différents lots, par exemple chez l'huître américaine, il peut y avoir des

Plan d'une
unité de recherche



pontes de 7 millions d'oeufs. On fait des lots d'un million d'oeufs. Dans un récipient d'un litre environ, on procède à la fécondation en versant un peu de sperme. On attend quelques heures et l'on vérifie au microscope que les oeufs fécondés ont commencé leur segmentation.

4) De l'oeuf au stade D

Les oeufs fécondés sont répartis dans de l'eau de mer à raison d'un million d'oeufs pour 30 litres d'eau. On les laisse dans des récipients où ils sont aérés toujours sans nourriture pendant 48 heures à 20°. Si la température est plus basse, on les laissera jusqu'à 3-4 jours dans leurs récipients. Au bout de ce laps de temps, on a obtenu à partir des oeufs, des larves pourvues d'une coquille contenant deux valves chacune et formant un D d'où leur nom. On dit encore larves à charnière droite. Ces larves nagent. On procède à leur filtrage compte-tenu de leur taille (de 70 à 100 μ).

5) La prodissoconque

A partir des larves D récoltées sur filtres on fait les comptages des larves mortes et des larves normales et anormales. Dans un bon élevage on doit avoir au moins 50 % de réussite par rapport au nombre d'oeufs fécondés. S'il y a trop de larves mortes ou anormales, on supprime l'élevage. La concentration sera désormais de 500.000 larves pour 30 litres d'eau et le changement de récipient aura lieu tous les deux jours par siphonage et filtration.

Chaque jour les larves sont nourries avec des algues microscopiques de culture. La quantité d'algues fournies est calculée d'après une échelle empirique établie par Loosanoff.

6) La dissoconque

Au bout de trois semaines environ la larve perd son velum et de ce fait ne nage plus. Pendant ce temps elle a acquis un pied qui lui permet de se déplacer sur le fond. Elle aurait tendance à se fixer à l'aide d'un byssus transitoire, qu'il s'agisse des huîtres ou qu'il s'agisse des Clams. Pour les huîtres on utilise des collecteurs qui seront de vieilles coquilles

vides. Pour les clams on les laisse se fixer au fond des cuves. On les décollera le moment venu à l'aide d'un jet car leur fixation ne deviendra jamais solide.

7) Les juvéniles

Les juvéniles sont placés dans des bassins extérieurs où ils reçoivent une eau de mer courante grossièrement filtrée. Le phytoplancton naturel n'est pas éliminé. C'est grâce à lui que les jeunes mollusques peuvent se nourrir. Il s'agit donc d'une adaptation à une future vie dans la nature. Dans certains cas ces juvéniles sont par la suite transportés en pleine mer, soit dans des cultures suspendues, soit sur le sol. Toutefois, la Laboratoire de Milford s'intéresse peu à la croissance des jeunes et l'essentiel des travaux porte sur le développement des larves.

CONCLUSION

=====

La station de Milford est le haut-lieu historique de l'élevage des larves de Bivalves en laboratoire. Les travaux de Loosanoff, mondialement connus ont été imités dans la plupart des laboratoires de recherche des U.S.A., du Canada et d'Europe. Ils ont eu des applications commerciales aux U.S.A. et dans une moindre mesure en Irlande et en France. Actuellement, le laboratoire est en pleine possession de ces méthodes expérimentales et s'applique à résoudre des points de détails. Toutefois, il semble que son dynamisme actuel ne soit pas comparable à celui qu'il a connu il y a 5 ou 6 ans.

HATCHERIE G. VANDERBORGH

OYSTER BAY, LONG ISLAND (NEW-YORK)

La Hatcherie Vanderborgh se trouve en pleine région ostréicole, à Oyster Bay. Elle est située sur un quai en bordure de mer. Cet établissement a été bâti il y a quelques années sur les indications du Laboratoire de Milford dont on trouvera ci-joint les projets : la réalisation en diffère peu.

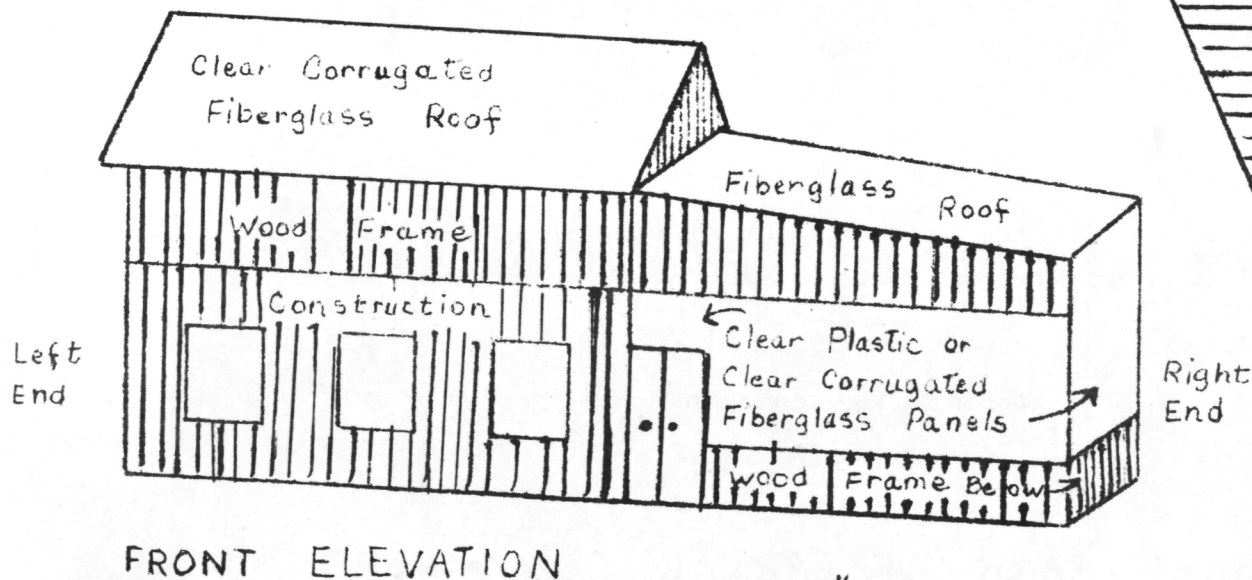
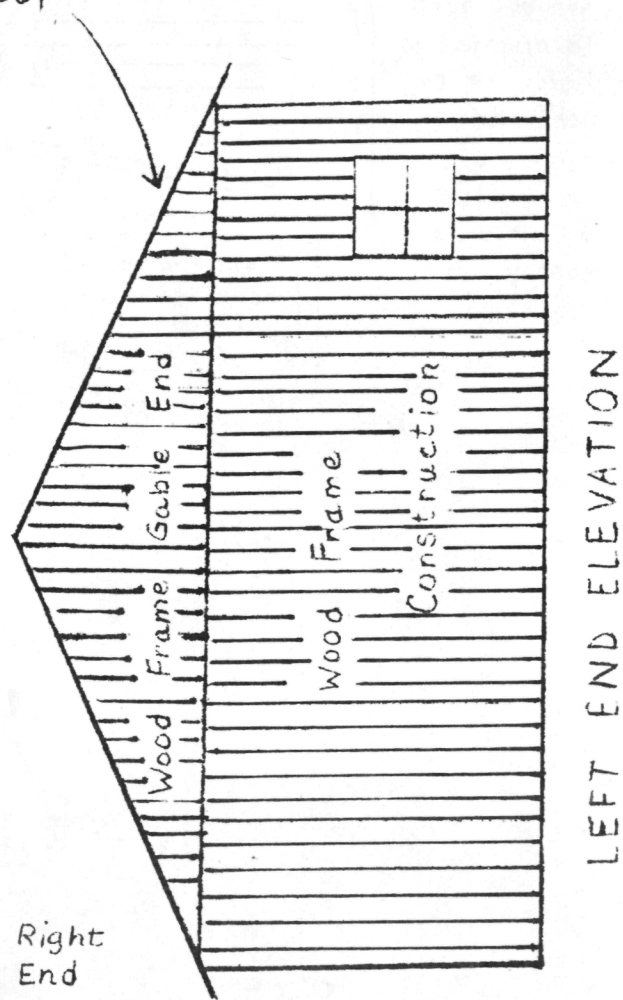
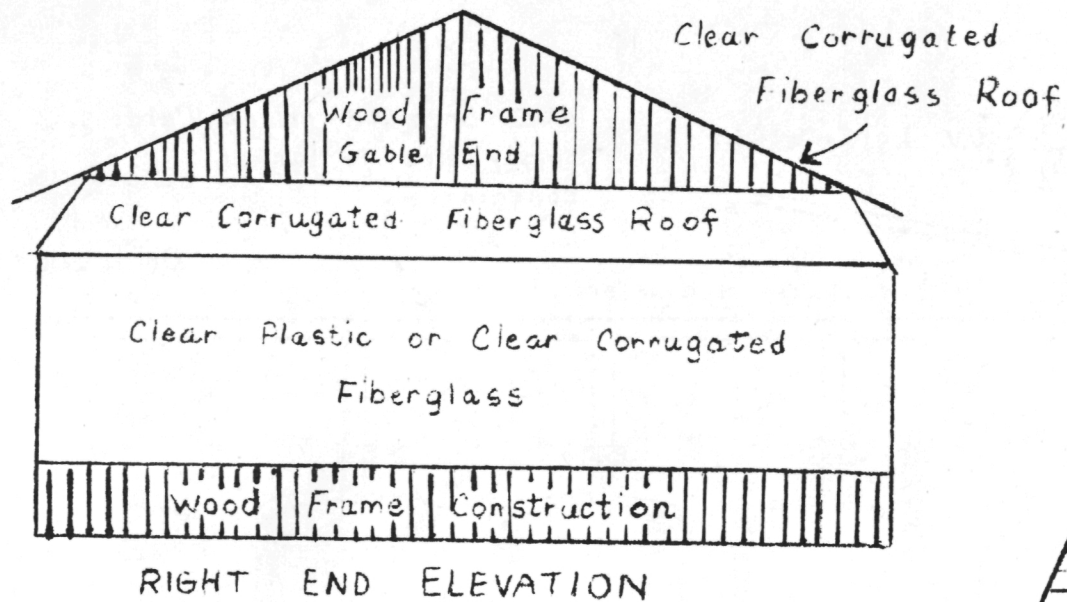
BATIMENTS

Un premier corps de bâtiment possède un grenier fortement éclairé, c'est là que l'eau de mer centrifugée est stockée. Au rez-de-chaussée une salle de microscopie et de conditionnement des adultes, une salle de culture d'algues et une salle comportant les bassins de fixation. Dans l'autre corps de bâtiment, simple rez-de-chaussée, il y a d'une part les silos à larves, d'autre part les bassins pour larves fixées en cultures suspendues. Enfin à l'extérieur, en pleine mer le long du quai, des docks flottants où l'on retrouve les cultures suspendues.

METHODE D'ELEVAGE

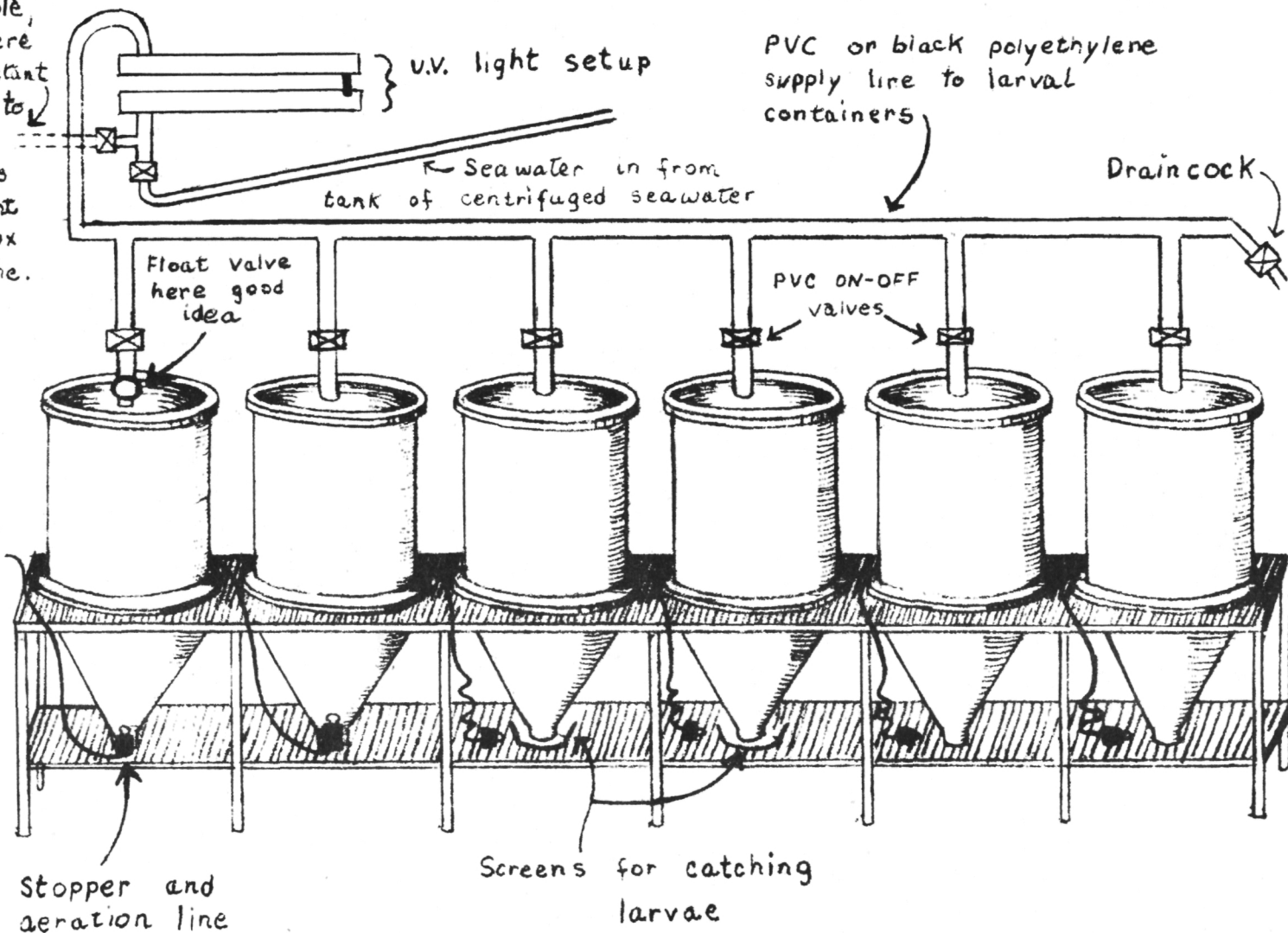
Les adultes sont conditionnés comme à Milford (nourriture, température de l'eau de mer) et la ponte est provoquée par chocs thermiques. Les larves obtenues sont élevées dans des silos en plastique et fibre de verre d'environ 500 litres. La base conique des silos a pour avantage une vidange rapide et facile : les larves sont recueillies sur un filtre approprié en quelques minutes. En outre, le bouchon du silo possède un "sucre" par où sort de l'air comprimé, ce qui aère l'eau et évite une trop grande concentration des larves dans le fond du récipient. Il peut arriver cependant que les larves s'accumulent dans la base conique du silo et s'y asphyxient.

La température de l'eau des silos est de 15°C pour les jeunes embryons, de 30°C pour les larves nageuses. La densité est, pour les jeunes embryons de 50/ml, pour les larves nageuses de 30/ml à 20/ml selon leur taille. La nourriture est donnée au jugé ; sans mesure précise.



Scale $\frac{1}{8}$ " = approx. 1 ft.

If possible,
connect here
to disinfectant
line: i.e. to
Ethylene
oxide gas
disinfectant
or chlorox
supply line.



ELEVATION OF TYPICAL BANK OF LARVAL CONTAINERS

Document Station biologique de Milford

scale approx. $\frac{1}{2}$ " = 1 ft.

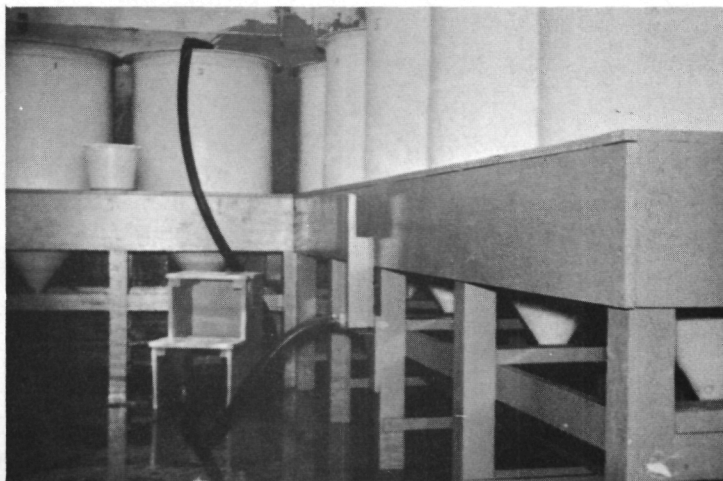
HATCHERIE G. VANDERBORGH
LONG ISLAND (N.-Y.)



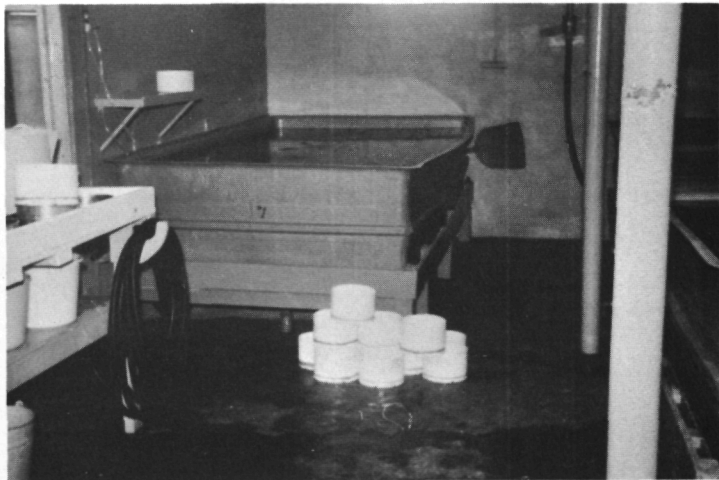
*Vue externe de la hatcherie.
Près de l'entrée, des tas de
coquilles vides qui serviront
de collecteurs.*



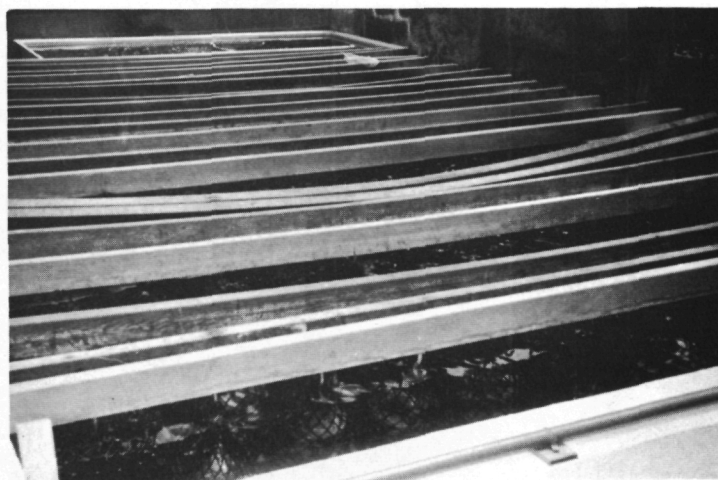
*Dans le grenier, dont le toit
est en plastique transparent,
se trouvent les réservoirs
d'eau de mer centrifugée. Le
premier est en "floraison",
le second en remplissage.*



*Silos d'élevage des larves na-
geuses. La température de la
salle est de 30°. Dans le fond,
l'un des silos qui vient d'être
nettoyé, est en remplissage.*



Salle des bassins de fixation. Le fond de ces bassins rectangulaires plastifiés est tapissé de coquilles vides. Les larves s'y fixent en 20 h. environ. Au premier plan des tamis utilisés pour le filtrage des larves nageuses.



Bassin d'élevage des larves fixées. Les coquilles-collecteurs ont été mises en sacs de plastique à larges mailles (visibles au premier plan). Il y a 11 sacs sur chaque tringle.



Docks flottants situés au bord du quai de la hatcherie, en eau libre. Le dock est constitué de 4 madriers en bois et polystyrène expansé. Ils soutiennent 18 tringles portant elles-mêmes chacune 11 sacs.

Deux sources possibles de nourriture :

a) l'eau de mer centrifugée riche en algues microscopiques ; sa préparation est relativement complexe. L'eau de mer pompée et grossièrement filtrée est centrifugée à 15 000 tours/minute, puis acheminée dans l'un des réservoirs du grenier, où grâce à la lumière et à la chaleur intense (près de 35°C) elle "fleurit" c'est-à-dire que les algues microscopiques se développent très vite, en trois jours. On ajoute généralement de l'engrais complet (nitrate, phosphate, potasse) au taux de 5 g pour 4 400 litres. Il y a 17 600 litres dans chaque réservoir du grenier. A un moment donné, le premier réservoir est en remplissage, le second en "floraison", le troisième en utilisation. Le fond des réservoirs (débris nocifs) n'est pas utilisé. Lorsque les qualités de l'eau de mer sont satisfaisantes, cette eau de mer centrifugée, suffit à nourrir le naissain des silos. Mais ce n'est le cas qu'en été et par bonnes conditions météorologiques. Ce n'est donc une méthode ni sûre, ni constante. On ne peut envisager sa généralisation.

b) les cultures d'algues classiques monospécifiques et stériles sont aussi utilisées à la Hatcherie Vanderborgh. C'est, de plus en plus, la source de nourriture employée.

Pour la fixation du naissain d'huître on utilise de grands bacs qui sont plastifiés. Sur le fond sont répandues de vieilles coquilles vides. Le naissain s'y fixe en abondance. Pour les clams benthiques on utilise un bassin du même type, le fond est nu, sans coquilles vides et sans sable. Au bout de quelques jours, ces coquilles-collecteurs d'huîtres sont placées dans des sacs en plastique à très larges mailles. Les sacs sont suspendus sur des tringles et baignent dans un bassin intérieur à eau de mer courante naturelle, dont la température est celle de l'extérieur (entre 10 et 25°C selon la saison). Ces mêmes sacs sont ensuite transportés en eau de mer et attachés à des docks flottants. Après quelques semaines, on ouvre les sacs et l'on répand les coquilles-collecteurs sur des terrains appropriés, en eau profonde.

Depuis 1966 la production de la hatcherie est constante. Il est difficile de connaître les bilans précis. Selon le rapport de RYTHÉ et BARDACH cette hatcherie aurait obtenu 100 millions de naissain fixé de juin à septembre 1966. Mais cela ne signifie pas grand chose puisque, sur chaque

collecteur-coquille il n'y aura jamais plus de trois coquilles adultes. Ce maximum est d'ailleurs rarement atteint et la moyenne doit être de l'ordre de 1,5 coquille nouvelle par coquille-collecteur. Or lors de la fixation, chaque coquille-collecteur porte de 10 à 20 naissains, sinon davantage.

Il est encore plus difficile de connaître les dépenses de fonctionnement de la hatcherie : quatre personnes occupées, 25 000 litres d'eau de mer utilisés chaque jour dont les 3/4 sont chauffés et centrifugés représentent des dépenses considérables, au regard du résultat obtenu.

LABORATOIRE DE NARRAGANSETT

Sur les 20 états maritimes des Etats-Unis, 10 possèdent une Ecole Supérieure d'Océanographie, ce sont :

Seattle (Washington)

Oregon State

Scripps (California)

Texas A.N.M.

Florida State

Miami (Florida)

Duke (North-Carolina)

Johns Hopkins-Baltimore (Maryland)

Narragansett (Rhode Island)

Woods Hole (Massachussetts)

L'école de Narragansett compte 90 étudiants. Cette école d'enseignement possède de très importants laboratoires de recherche en Océanographie physique, chimique et surtout biologique.

J'ai été reçu par le Dr SASTRY Professeur de Physiologie des Invertébrés et dont le laboratoire de recherche est axé sur l'élevage des larves de Bivalves et de Crustacés. Son programme actuel comprend : l'étude des communautés à *Mactra solidissima*, l'élevage des larves de Pectinidae (*Acquiptecten irradians* et *Placopecten magellanicus*) et l'élevage des larves de crabes. Les techniques utilisées par le Dr Sastry sont très proches des miennes, d'autant plus que, comme dans mon laboratoire, il ne dispose pas d'eau de mer courante. En effet, l'école d'Océanographie étant en pleine expansion, il est actuellement logé dans un bâtiment provisoire qui ne bénéficie pas d'eau de mer courante. Il va de soi que j'ai étudié avec un soin particulier son agencement de circuit fermé. Lorsque j'ai visité son laboratoire les Pectinidae étaient en cours de ponte ; j'ai su par la suite qu'il avait obtenu le développement complet d'une espèce, non sans avoir un grand nombre de larves anormales. Ce résultat montre que les Pectinidae d'Amérique posent les mêmes problèmes que ceux d'Europe, en ce qui concerne la viabilité des larves.

LABORATOIRE MARITIME DE
NARRAGANSETT (R. I.)

L'ancien laboratoire.



*En face, les nouveaux locaux de
recherche en Océanographie phy-
sique et chimique. Sur la droi-
te la bibliothèque.*



*Un des bâtiments d'Océanogra-
phie biologique.*

NATIONAL MARINE WATER QUALITY LABORATORY

KINGSTON (RHODE ISLAND)

La visite de ce laboratoire a été faite sous la conduite de son Directeur, M. HOCHKISS. J'étais accompagné du Dr SASTRY.

Il n'y a rien de plus étonnant que cette réalisation : le laboratoire est installé dans une ancienne usine, donc dans des locaux d'utilisation difficile et se trouve situé à une quinzaine de kilomètres de la mer. Les études sur la "qualité de l'eau de mer" doivent donc se faire après transport.

Les moyens employés sont considérables. L'eau de mer est amenée par gigantesques camions-citernes (j'en ai vu deux en service). La salle d'aquariums (ancien hall d'usine) est immense, de tous côtés des conduites, des pompes énormes, des bassins de toutes formes. Enfin une série de laboratoires spécialisés (algologie, histologie, bactériologie, biochimie etc..) Beaucoup de personnes étaient en congé ; j'en ai cependant rencontré de 20 à 25.

Le principe de ce laboratoire est d'élever des animaux-tests et de voir leurs réactions dans des eaux de mer de qualités différentes (salinité, oligo-éléments, substances organiques etc...).

Parmi les tests employés il y a les larves de Bivalves : celle du clam (*Mercenaria mercenaria*) et celle de l'huître (*Crassostrea virginica*).

Sur ces larves des expériences vis à vis de la nocivité du cuivre, du zinc et du cadmium, sont en cours.

PIGEON POINT, PESCADERO (CALIFORNIA)

Dirigée par Mr William BUDGE, la société privée Pacific Mariculture fonctionne depuis 5 ans. Il est aidé par environ 5-6 personnes.

Le site.

La hatcherie est bâtie sur une falaise près du phare de Pigeon Point. Selon Mr Budge ce lieu n'a pas été choisi au hasard, car il présente les avantages suivants :

- Il est éloigné de toute source de pollution par les hydrocarbures (Santa Barbara, au Sud est à plus de 100 km).

- Il est loin de toute grande agglomération (la baie de San Francisco au Nord est à 80 km), ce qui évite la pollution des eaux par les détergents ou les bactéries.

- Il est à l'écart des bancs d'huîtres exploités sur la côte pacifique (d'au moins 120 km), ce qui isole ainsi la hatcherie de toutes possibilités de contamination, si une maladie quelconque se déclare parmi ces huîtres. D'ailleurs tous les exemplaires importés à la hatcherie subissent une quarantaine rigoureuse avant d'être utilisés pour la reproduction.

- Il possède une eau de mer propre, dont la température varie peu au cours de l'année (entre 9° et 15°) ce qui évite des variations brusques de la teneur en plancton. En outre l'eau de mer est pompée dans une grotte où sa composition est encore plus constante et où les installations sont protégées des vagues.

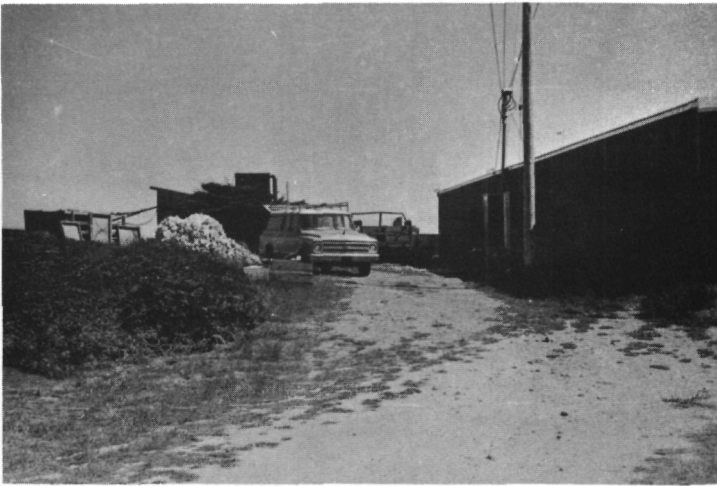
Ainsi les motivations du responsable de la Pacific Mariculture apparaissent dès le premier abord comme totalement différentes de celles des promoteurs des hatcheries de l'Atlantique.

Les bâtiments.

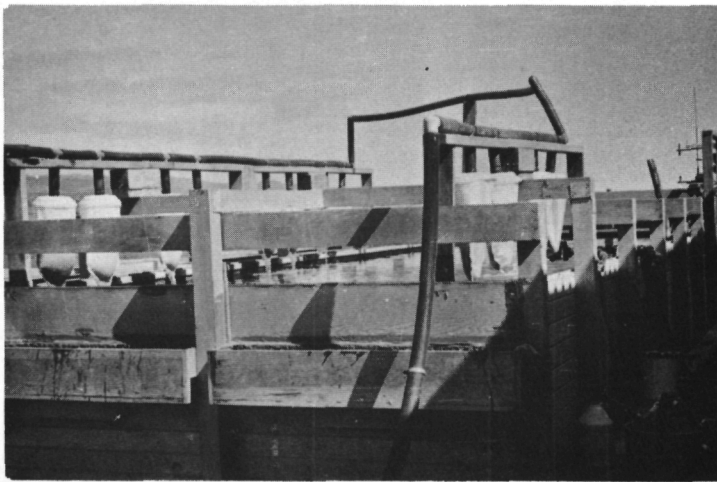
Aucune recherche esthétique. Un bâtiment en tôle, démontable d'environ 20 m sur 10 m, un réservoir, et divers types de bassins à l'ex-

PACIFIC MARICULTURE INC.

PESCADERO (Calif.)



Vue d'ensemble des installations ; à droite le bâtiment d'expérimentation, au fond des bassins, un réservoir surélevé et un tas de collecteurs-coquilles, désormais inutilisés.



Le bassin de stockage des adultes, construit en bois plastifié.



Les bassins étagés pour l'adaptation des jeunes huîtres aux conditions naturelles. L'un des tamis a été enlevé pour montrer les jeunes huîtres de 4 mm seulement visibles, sur la photo, dans les zones d'ombre.

térieur, constituent l'essentiel de cette installation de caractère provisoire.

Les bassins extérieurs servent d'une part au stockage des adultes, d'autre part à l'acclimatation des juvéniles prêts pour la vente (bassins étagés).

Le bâtiment couvert comprend un petit bureau et différentes pièces servant respectivement à la culture d'algues microscopiques, aux larves nageuses, aux jeunes non fixées (selon un procédé tenu secret : Brevet en cours de dépôt).

Les méthodes d'élevage des huîtres.

Les espèces élevées sont : l'huître américaine (*Crassostrea virginica*), l'huître japonaise (*Crassostrea gigas*) et l'huître plate (*Ostrea edulis*). Une autre espèce américaine *Ostrea lurida* n'a pas lieu d'être commercialisée, étant donné sa petite taille et son exploitation sur bancs naturels prospères.

L'eau de mer utilisée est seulement filtrée sur filtre de 5 μ pour l'élevage des larves. Par contre pour les cultures d'algues l'eau de mer passe sur des filtres de 1 μ et à travers un manchon à U.V.

La nourriture pour les larves nageuses est *IsochrYSIS* ou *MonochrYSIS*. Des essais sont en cours pour l'utilisation de *Cyclotella nana* et *Skeletonema*. Pour les juvéniles, outre les précédentes on utilise : *Cryptomonas*, *Chaetoceros*, *Phaeodactylum*. Les larves nageuses sont élevées à 25°C dans des récipients cylindriques à fond plat de 1 700 litres. Il y a de 10 à 12 000 larves par litre. La nourriture est fournie au jugé. Le changement de récipient se fait par récolte sur filtre approprié. Lorsque les larves deviennent benthiques, elles sont élevées dans des conditions particulières (usage de tamis) qui évitent toute fixation.

Lorsque les juvéniles atteignent 3 mm environ ils sont transplantés dans les bassins étagés situés à l'extérieur, où la température de l'eau est comprise entre 9 & 15 °. Ils ne reçoivent plus de supplément de nourriture. Leur croissance est alors faible. Ils sont commercialisés quand ils ont environ 4 mm.

Les jeunes huîtres produites par la Pacific Mariculture sont donc séparées les unes des autres et libres de tout support. Elles sont en outre calibrées et toutes effectivement vivantes.

Elevages d'ormeaux.

Les élevages d'ormeaux ne font pas l'objet d'études aux U.S.A. Toutefois quelques élevages expérimentaux sont réalisés à la Pacific Mariculture. Les espèces étudiées sont très nombreuses :

Haliotis rufescens (Red Abalone), *Haliotis kamtschatkana*, *Haliotis K. assimilis*, *Haliotis corrugata*, *Haliotis fulgens*, *Haliotis sorenseni*, *Haliotis walollensis*, *Haliotis cracherodii* (black abalone).

Selon les espèces les larves sont nageuses pendant 3 ou 5 jours. Elles se nourrissent alors sur leurs propres réserves ; aucune addition de nourriture n'est nécessaire. Quand elles deviennent benthiques elles se nourrissent de diatomées et flagellés benthiques qui sont obtenus en faisant " verdier " des seaux d'eau de mer à la lumière. Cette méthode rudimentaire ne peut être généralisée. On voit par là que les recherches en la matière sont peu poussées à Pigeon Point.

Par contre, d'intéressants essais d'hybridation ont été réussis par l'un des expérimentateurs : 12 types d'hybrides ont été obtenus entre les différentes espèces, sauf *Haliotis cracherodii*, l'ormeau noir, qui est très différent des autres. Cette aptitude des *Haliotis* à s'hybrider facilement permet d'espérer une sélection génétique des futurs géniteurs.

CONCLUSION GENERALE

L'aquiculture est en pleine évolution aux Etats-UNis. Comme dans la plupart des autres pays, les recherches en la matière se déroulent parallèlement dans différents secteurs.

En ce qui concerne la conchyliculture expérimentale, on peut, schématiquement, distinguer quatre groupes de recherches :

1) Le Bureau of Commercial Fisheries, organisme d'état qui, il y a cinq ans, était à la pointe de la recherche en cette matière grâce à l'impulsion de LOOSANOFF, qui réalisa à Milford des élevages spectaculaires. La méthode est désormais employée dans divers laboratoires de recherche aux Etats-Unis et dans divers pays. Elle a été adaptée dans certaines "Hatcheries" commerciales. Il semble toutefois que le laboratoire de Milford ait actuellement perdu de son dynamisme.

2) Des firmes privées s'intéressent activement au problème de l'aquiculture aux U.S.A. Leur but essentiel n'est pas l'application directe car leur programme laisse une large place à la documentation et à la recherche expérimentale. Bien que leurs services ne soient pas gratuits, il est évident qu'en l'état actuel des choses, ces firmes travaillent à perte. Les capitaux n'y sont donc investis qu'en vue d'une spéculation sur les progrès futurs de l'aquiculture. A ce propos, la société la plus exemplaire me paraît être l'A.S.I. (Aquatic Sciences Inc.)

3) Les Hatcheries de la côte atlantique ont pour but unique la production de naissain. On en compte six groupées dans les régions ostréicoles : cinq à Long Island, une dans le Connecticut (à Stratford). La méthode d'élevage est adaptée de celle de Loosanoff. La fixation des larves d'huîtres est obtenue sur de vieilles coquilles vides, ce qui n'est guère satisfaisant. Leur production est stationnaire depuis quelques années et leur fonctionnement n'est absolument pas rentable. Pourtant d'importants capitaux y sont investis, on a assisté à des regroupements et à des rachats. Enfin, sur Long Island, une nouvelle et très importante hatcherie est en construction.

4) La Pacific Mariculture Inc, est la seule Hatcherie privée du Pacifique. Les méthodes y sont très différentes de celles de la côte Atlan-

tique. Les élevages sont menés avec une rigueur expérimentale incomparable et grâce à un procédé secret il n'y a pas la fixation des huîtres. Celles-ci sont commercialisées quand, libres de tout support, elles ont atteint la taille de 4-5 mm. Toutefois, malgré ces perfectionnements, l'affaire n'est pas encore rentable. Comme pour toutes les entreprises similaires, les capitaux investis ne le sont que dans l'espoir d'une réussite future.

Ainsi la part des entreprises privées dans les recherches de l'aquiculture est primordiale aux U.S.A. En particulier les capitaux investis en conchyliculture expérimentale sont énormes, bien que jusqu'ici aucune entreprise ne se soit révélée être commercialement rentable.

Le responsable scientifique :

Albert LUCAS

LA CONCHYLICULTURE EXPERIMENTALE

EN GRANDE-BRETAGNE

En Grande-Bretagne, deux laboratoires qui dépendent du Ministère de l'Agriculture et des Pêches, s'adonnent à la conchyliculture expérimentale, en ayant des buts différents :

- La station biologique de Burnham-on-Crouch

Directeur : Dr Simpson

Activités : Contrôle sanitaire des huîtres et des moules. Pathologie de l'huître. Effets des pollutions en estuaire. Contrôle de l'émission des larves d'huîtres. Cet établissement a donc essentiellement un rôle de soutien pour la conchyliculture traditionnelle.

- La station biologique de Conway, Caernavonshire (Wales)

Directeur : P. Walne

Activités principalement orientées vers les élevages expérimentaux de l'huître plate. Laboratoire de renom international. On en trouvera une description ci-après.

- Pour les cultures d'algues unicellulaires (qui servent de nourriture aux larves de Mollusques) on peut citer : le service de Phytoplancton du Laboratoire maritime de Plymouth dirigé par le Dr Mary Park, et le Laboratoire des Pêches de Lowestoft (près de Londres) dirigé par le Pr Reynolds.

LA STATION BIOLOGIQUE DE CONWAY (PAYS DE GALLES)

Station expérimentale dépendant du "Ministry of Agriculture, Fisheries and Food", située au bord d'un estuaire à Conway (Caernavonshire).

A l'origine, conçue comme station de purification de mollusques, elle s'est spécialisée dans l'élevage des larves de bivalves, grâce à l'impulsion donnée par Cole dès 1936. Actuellement dirigée par P. Walne, elle peut être considérée comme la station marine la plus avancée de Grande-Bretagne en matière d'aquaculture.

Comme pour tous les laboratoires de ce type, on trouve à l'extérieur diverses installations dont les pompes, les bassins de décantation et des bacs pour l'élevage en eau courante des jeunes précédemment obtenus en laboratoire.

Les élevages expérimentaux ont trait à l'huître plate (*Ostrea edulis*) le Clam (*Mercenaria mercenaria*) et la crevette bouquet (*Leander serratus*). Seuls les élevages d '*Ostrea edulis* sont menés régulièrement d'années en années.

La récolte des larves d'huîtres

Rappelons que l'huître plate est une espèce larvipare. A Conway, les huîtres femelles fécondées sont maintenues en aquarium au laboratoire. Peu à peu elles relâchent leurs larves lorsque celles-ci sont bien formées. Au cours de ce conditionnement, température et nourriture sont contrôlées.

Dans les aquariums, bien que l'eau de mer soit courante, aucun filtre ne retient les larves. En effet, l'eau s'échappe par le fond de l'aquarium.

Comme les larves se tiennent près de la surface, elles ne sont, pour la plupart, pas entraînées par le courant. Il est possible que ce soit les moins vigoureuses qui sont entraînées par le courant de fond, ce qui reviendrait à une sélection très appréciable pour la suite de l'élevage.

Chaque jour, on récolte en surface les larves nageuses à l'aide d'un petit filet à mailles fines (100 μ) et on les transfère dans des cuves d'élevage.

Remarque. Dans l'établissement industriel de la Pacific Mariculture (Californie, USA) la récolte des larves d'huître plate est bien plus simple : les larves sont entraînées par le courant de surface des aquariums et s'accumulent directement dans une cuve d'élevage où l'excès d'eau passe à travers un filtre.

Elevage des larves

L'élevage se fait dans des cuves en plastique de 30 à 50 litres, en eau stagnante. A la température du laboratoire (environ 20° C) la métamorphose et la fixation ont lieu au bout de 8 jours. L'eau des cuves est changée chaque jour, les larves étant retenues sur filtres appropriés lors du siphonage. Cette eau est stérilisée par passage dans un manchon à ultra-violet ayant subi au préalable une filtration grossière.

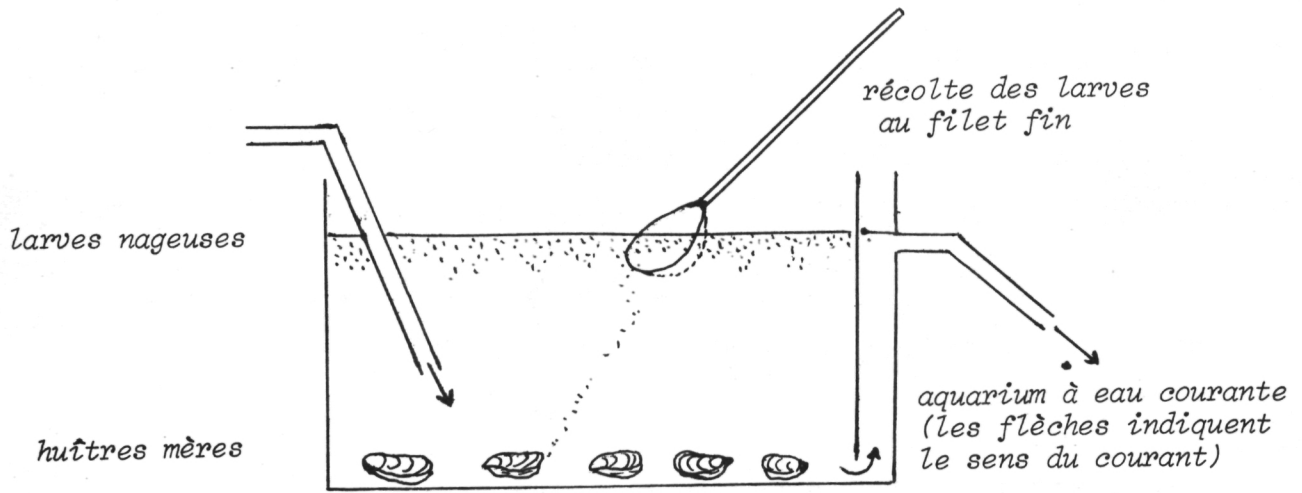
La nourriture consiste en divers algues microscopiques, diatomées et phytoflagellées, telles que *Isochrysis galbana*, *Monochrysis lutheri*, *Tetraselmis suecica*.

Au moment de la fixation divers collecteurs en plastique sont disposés dans la cuve. Des recherches très actives sont poursuivies à Conway pour déterminer le meilleur type de collecteur.

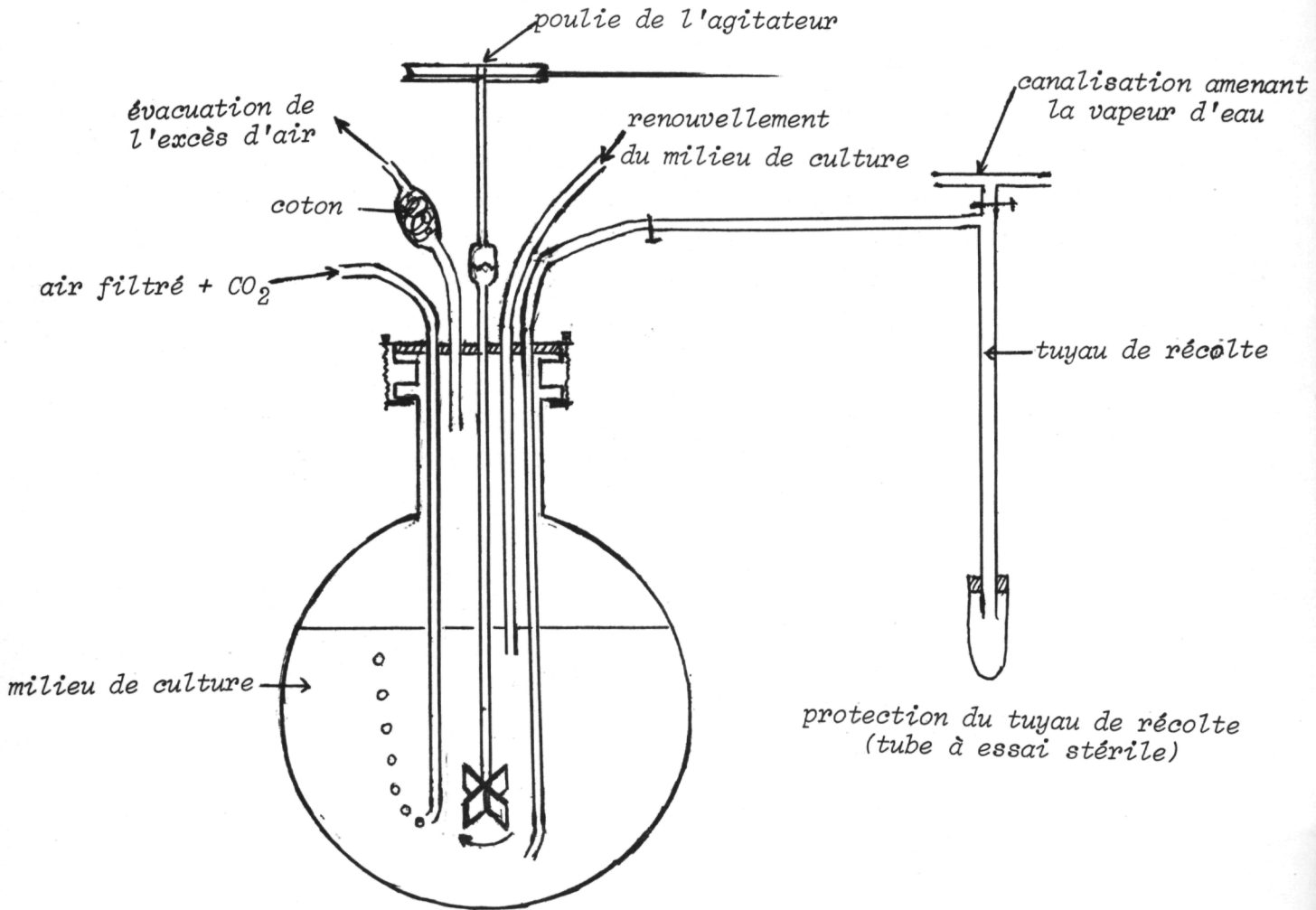
Les cultures d'algues

Le laboratoire de Conway possède une salle de culture d'algues des plus perfectionnées. Située au nord, elle a de grandes baies vitrées,

LABORATOIRE DE CONWAY



Récolte des larves d'huître plate



Jarre de cultures d'Algues

ainsi les algues reçoivent beaucoup de lumière mais jamais le soleil directement.

Le dispositif de cultures comporte 14 jarres de 20 litres, disposées sur 2 rangs, dans une table creuse où circule de l'eau douce à 18° C. Les jarres sont fortement éclairées par un tube au néon. Au-dessus de la table, un échafaudage de type TIXIT soutient la tuyauterie et le système d'agitation. En effet, le liquide de culture des jarres est constamment remué par un agitateur à palettes.

Après chaque prélèvement d'algues, on envoie un jet de vapeur dans une partie du tube de prélèvement, dans le but de le stériliser, ce qui évite la pollution bactérienne par l'extérieur.

Le renouvellement du milieu de culture (eau de mer stérile enrichie de certains sels) se fait à partir d'une réserve de 100 litres qui aboutit par un jeu de tuyauterie en plastique, à chaque jarre.

Cette complexité de l'installation de Conway s'explique par le souci constant d'éviter toute contamination par les bactéries, mais on peut se demander si elle n'interdit pas une adaptation au stade industriel.

Nota. Ce compte-rendu a été établi à partir de notes prises sur place en juillet 1966 et remises à jour après renseignements en mars 1970.

Albert LUCAS
Laboratoire de Zoologie
Faculté des Sciences
BREST

Table des matières

La conchyliculture expérimentale.....	1
Compte-rendu de voyage au Japon.....	14
Compte-rendu de voyage aux U. S. A.....	45
La conchyliculture expérimentale en Grande-Bretagne.....	70

