

D'après LAUBIER L. (1974)  
La Revue Maritime, 297, pp. 419-436

# aquaculture 1974

par Lucien Laubier,  
Chef du Groupe Scientifique du Centre Océanographique de Bretagne,  
Docteur ès sciences

## RESUMÉ

*Lancé en 1967, le premier programme quinquennal de recherches du C.N.E.X.O. concerne l'aquaculture non traditionnelle, c'est-à-dire la promotion de nouvelles formes d'élevage d'organismes marins, travaux effectués en liaison intime avec des industriels et certains laboratoires universitaires, contractants du C.N.E.X.O.*

*Les recherches ont porté simultanément sur des mollusques (5 espèces), des crustacés (4 espèces), des poissons (4 espèces).*

*Les expériences sur la coquille St-Jacques (à Brest et St-Brieuc) devraient déboucher en 1975 sur une application pratique. Celles qui concernent l'ormeau paraissent proches d'une application à grande échelle (comme au Japon). Des 4 crustacés étudiés, la crevette bouquet semble la plus intéressante. Les travaux sur le bar et la daurade sont prometteurs. Pour le turbot la reproduction est encore délicate mais la croissance est remarquable et ce poisson d'élevage n'est pas très exigeant quant à son alimentation ; on peut donc espérer voir se développer des élevages de turbot.*

*D'autres recherches, plus récentes, portent sur la truite arc-en-ciel en eau de mer et le saumon. Pour la truite, la transposition de techniques danoises a donné d'excellents résultats ; sans un accident stupide de pollution, étranger à l'élevage, la saison 1973 aurait produit 20 à 25 tonnes de poisson. Enfin, l'élevage du saumon (du Pacifique) en eau de mer pose plusieurs problèmes difficiles à résoudre.*

## ABSTRACT

*Started in 1967, the first five-year research programme of the C.N.E.X.O. deals with non conventional sea-farming, i.e. the development of new types of marine organisms' breeding.*

*These works are conducted in tight connexion with some industrialists and University laboratories, contracting parties of the C.N.E.X.O.*

*The research has dealt simultaneously with molluscs (5 species), crustacea (4 species) and fishes (4 species).*

*The tests made on scallops (in Brest and St-Brieuc) should lead to a practical application in 1975. It seems that those concerning the ear-shell will have in a short time a large scale application (like in Japan). Among the 4 crustacea studied, the prawn shrimp appears to be the most interesting. The studies made on the sea wolf and the chrysophys are full of promise. The reproduction of turbot remains difficult but its growth is remarkable and this artificially bred fish does not need any special food ; it is hoped that turbot breeding will increase. Other researches, more recent, deal with rainbow trout in sea-water and salmon. As far as the trout is concern, the transposition of danish technics has been successful ; except a stupid pollution accident, having nothing to do with the breeding, the 1973 season would have produced 20 to 25 tons of fish. Lastly, breeding of Pacific salmon in sea-water sets several difficult problems.*

Dès sa création en 1967, le C.N.E.X.O. (1) a choisi comme l'une des voies d'action prioritaires à développer dans le cadre de son programme quinquennal pour l'exploitation des ressources vivantes marines, l'aquaculture non traditionnelle, c'est-à-dire la promotion de nouvelles formes d'élevage d'organismes marins, à l'exception de l'ostréiculture et de la mytiliculture, déjà bien développées dans notre pays.

Dans la pratique, ce choix s'est traduit par un certain nombre d'actions :

— Recherches d'industriels prêts à s'engager dans cette nouvelle voie de recherche et de développement, et soutien de leur action par passation de contrats. La Compagnie Générale Transatlantique à travers sa filiale actuellement dénommée Générale d'Aquiculture, puis la Compagnie des Salins du

*Vue générale du hall d'aquaculture du Centre Océanologique de Bretagne.*



(1) CNEOX : Centre National d'Exploitation des Océans.

## AQUACULTURE 1974

Midi, ont fait l'objet de contrats en matière d'aquaculture dès 1969 et 1970 respectivement.

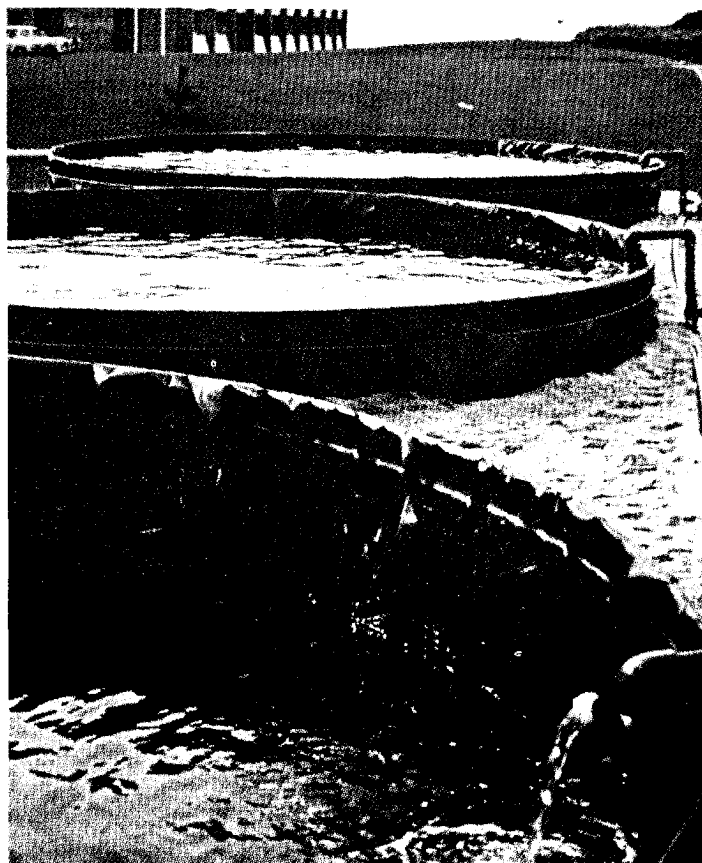
— Orientation des travaux de recherche d'un certain nombre de laboratoires universitaires contractants du C.N.E.X.O., parmi lesquels il faut citer les laboratoires de Zoologie et de Biologie de la Faculté des Sciences de Brest, la Station marine d'Endoume et la Faculté des Sciences d'Aix-Marseille, le laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Caen, puis, à une date plus récente, deux laboratoires de la Faculté des Sciences de Montpellier, le laboratoire de nutrition de Poissons de l'INRA/CNRZ à Jouy en Josas, etc...

— Construction, puis mise en service dans le cadre du Centre Océanologique de Bretagne d'un vaste hall d'aquaculture ouvert fin 1970, assortie de la location d'une station de terrain dans un étang à marée du Sud Finistère (Ile Tudy) utilisé à des fins d'ostréiculture et de stabulation de coquillages.

— Recherche de professionnels intéressés par certains développements, en particulier en matière de salmonidés en eau de mer, soit au niveau artisanal (M. Caous, à Saint-Suliac en Rance Maritime), soit au niveau de l'exploitation agricole (M. Tachon, domaine de Certes dans le bassin d'Arcahon, M. Calmels, pisciculteur à Ploudaniel près de Tréguier).

Enfin, il y a moins d'un an, créations de structures organiques internes au C.N.E.X.O. spécialement consacrées aux études de prédéveloppement, les Unités du Développement Régional de l'Aquaculture (actuellement une URDA Nord à Brest, une URDA Sud pour le midi de la France) et simultanément mise en place de la première station de Démonstration, d'Expérimentation.

*Bacs destinés au maintien des géniteurs de poissons (bars, turbots, soles) au Centre Océanologique de Bretagne.*



tation et Vulgarisation de l'Aquaculture (DEVA), sous la forme d'une Société Civile dans laquelle le C.N.E.X.O. est majoritaire, la SODAB.

Un bilan complet des réalisations et des résultats obtenus par les diverses parties prenantes a été présenté en octobre 1973, lors d'un colloque scientifique et technique national qui s'est tenu au COB les 22, 23 et 24 octobre (2). Le présent exposé est préparé en grande partie d'après les communications qui ont été présentées à ce colloque.

En matière de recherche en aquaculture, on peut distinguer trois modes de présentation. Le premier consiste à traiter chaque espèce de manière distincte ; une seconde approche consiste à regrouper les espèces étudiées en fonction des problèmes biologiques (reproduction, nutrition et alimentation, etc...) ; enfin, un troisième procédé pourrait consister à tenir compte de la dimension des élevages. Pour des raisons de commodité, on exposera les résultats de l'aquaculture selon l'ordre zoologique

## LES MOLLUSQUES

Les recherches des six dernières années ont porté sur les espèces suivantes :

- Coquille saint-Jacques atlantique, *Pecten maximus* ;
- Fausse palourde, *Venerupis aurea* ;
- Huitre creuse, *Crassostrea gigas* ;
- Huitre plate, *Ostrea edulis* ;
- Ormeau atlantique, *Haliotis tuberculata*.

### **La coquille Saint Jacques (*pecten maximus*)**

Entreprises à l'origine par le Laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Brest, les recherches ont porté sur la possibilité d'obtenir en laboratoire la reproduction à partir de parents sauvages. Les résultats peuvent se résumer à l'obtention d'une cinquantaine de coquilles complètement métamorphosées, qui ont pu être conservées jusqu'à plus de 1 centimètre. Le problème du taux de survie depuis la fécondation des œufs jusqu'à la métamorphose n'a pu jusqu'à présent être résolu, comme on peut le voir d'après ce chiffre. Il faut préciser que ces expériences confirment des résultats obtenus simultanément par un laboratoire anglais, et ont été conduites en très faible volume (quelques dizaines de litres). Les difficultés biologiques rencontrées, notamment en ce qui concerne l'obtention d'œufs mûrs et de fécondation normale sont telles que ces recherches biologiques ont été pratiquement stoppées.

Une seconde voie d'approche a été tentée en 1973 au COB (3) : elle consiste à transposer une technique bien au point au Japon sur une espèce voisine (*Patinopecten yessoensis*), pour capter en mer le naissain sauvage et le conserver sur des collecteurs appropriés jusqu'à une taille suffisante pour l'élevage en conditions contrôlées ou sur parcs profonds. Les résultats de la saison 73 sont très prometteurs, puisque plus de 2 000 coquilles de plus de 1 centimètre ont pu être ainsi collectées. La campagne projetée pour 1974, compte tenu des connaissances acquises, vise à une collecte de 50 à 100 000 coquilles de 3 centimètres. Cette expérience a permis de démontrer directement la croissance très rapide de la coquille Saint-Jacques, qui atteint à Saint-Brieuc plus de 3 centimètres en une centaine de jours. Cette expérience,

## AQUACULTURE 1974

menée à l'aide des professionnels à Brest et à Saint-Brieuc, est particulièrement prometteuse et devrait normalement déboucher en 1975 sur une application pratique à moyenne échelle.

### **La fausse palourde (*venerupis aurea*)**

Dans le cadre général d'étude de la reproduction des bivalves en laboratoire, des résultats qualitativement intéressants ont été obtenus sur cette espèce, avec croissance jusqu'à 1 centimètre environ. Toutefois, l'expérience n'a pas dépassé la petite échelle, et l'intérêt économique limité de cette espèce par rapport à la vraie palourde (dont la reproduction se révèle malheureusement aussi difficile en laboratoire que celle de la coquille Saint-Jacques) a conduit à abandonner pour l'instant cette espèce.

### **L'huitre creuse (*crassostrea gigas*)**

En matière d'huitres, les recherches ont principalement porté sur la reproduction en laboratoire et l'obtention par divers procédés de naissain « artificiel ».

Dans le cas de l'huitre japonaise, une technique de production à grande échelle de naissain de moins de 1 centimètre est actuellement au point à la Générale d'Aquiculture, et semble avoir donné de bons résultats durant la saison 1973. On ne dispose malheureusement pas d'informations précises sur la technique employée, ni sur la quantité de naissain effectivement commercialisée après prégrossissement jusqu'à une taille normale (1,5 à 2 centimètres) pour du naissain.

### **L'huitre plate (*ostrea edulis*)**

Des recherches ont été poursuivies sur la reproduction en laboratoire de cette espèce, selon une technique bien connue mise au point dans le laboratoire anglais de Conway. En simplifiant, il s'agit d'une émission des larves par stimulation thermique et alimentaire, puis de l'élevage des larves durant leur vie pélagique en bacs de 250 litres ; la fixation lors de la métamorphose est obtenue sur collecteurs plastiques. Le détroquage précoce est réalisé quelques dizaines d'heures après la fixation, au rasoir ; la phase de prégrossissement se poursuit, en eau enrichie en algues phytoplanctoniques, sur tamis de mailles adaptées à la taille du naissain. Pour la première tentative, plus de 50 000 naissains de plate ont été obtenus, et sont actuellement dans différents sites, pour des essais de croissance et de rusticité. Cet essai a permis de jeter les bases d'un modèle d'écloserie sur le plan technique, mais les conditions économiques du marché français en matière de naissain sauvage ne permettent pas actuellement d'envisager un développement quantitatif important de cette méthode, qui devrait cependant rendre de grands services du point de vue de la sélection génétique.

Il faut mentionner également, sans pouvoir cependant présenter de résultats détaillés, la construction d'une écloserie privée dans la région de Saint-Vaast-la-Hougue, la SATMAR. Cette écloserie est rentrée en activité il y a quelques mois seulement.

Enfin, des essais intéressants ont été faits en matière de nourriture composée pour les larves pélagiques d'huitres et de moules par le laboratoire de Luc-sur-Mer : un aliment a été mis au point, et la technique de fabrication de granulés de 10 à 15 microns de diamètre semble au point. Tout ceci a été réalisé pour l'instant à l'échelle du laboratoire.

**L'ormeau atlantique (*haliotis tuberculata*)**

Les premières expériences de reproduction artificielle de cette espèce ont été réalisées au COB en 1973, selon une transposition de la méthode utilisée pour l'huitre plate durant la phase pélagique de sa vie larvaire. Le principal problème est celui de la préparation des collecteurs qui doivent offrir à l'ormeau métamorphosé (moins de 1 millimètre) une nourriture favorable constituée de diatomées fixées. Un supplément de nourriture par apport d'algues phytoplanctoniques pélagiques s'est révélé intéressant. A partir d'une taille de 1 centimètre (atteinte en trois à quatre mois), l'élevage devient plus facile, l'ormeau étant alors capable de se nourrir de fragments d'algues brunes de quelques cm<sup>2</sup>. L'expérience 73 a permis d'obtenir plus de 20 000 jeunes ormeaux de près de 2 centimètres actuellement. Le but de cette expérience est de relâcher ces jeunes ormeaux sur une concession aménagée en domaine maritime, découvrant pour des coefficients de 85-90 seulement, et isolée sur fonds sableux, de manière à éviter la fuite des animaux relâchés. Avec cette méthode, dans les zones écologiquement convenables, les japonais obtiennent sur des espèces très voisines d'ormeaux des taux de recapture après deux ans de croissance dans le milieu naturel de l'ordre de 20 % ; la croissance durant ce délai conduit les animaux de 2 centimètres de longueur à 8 à 10 centimètres. Les ormeaux produits en 73 au COB seront confiés pour la suite de la croissance à un groupement artisanal de professionnels (agriculteurs, pêcheurs) dans la région de Kerlouan. Actuellement, il est possible d'envisager la construction d'une écloserie destinée à produire 500 000 ormeaux de 2 centimètres chaque année, mais il reste auparavant à vérifier les taux de recapture après deux ans de croissance en milieu naturel et le gain de poids réalisé. Ces recherches paraissent cependant très proches d'une application à grande échelle, et retiennent dès à présent l'intérêt des professionnels (par exemple dans le cas de la rade de Brest). La valeur marchande de l'ormeau justifie largement cet intérêt par rapport aux autres espèces de mollusques étudiées. Dans le cas du Japon, l'application des recherches a débuté en 1965 environ, et huit ans plus tard, le nombre des jeunes ormeaux de 3 centimètres immergés chaque année est de 2 000 000 d'individus, acquis par les pêcheurs auprès des écloséries au prix de 20 centimes pièce environ. Avec un taux de reprise de 20 %, ce sont 40 000 ormeaux qui sont produits, soit à raison de 5 au kilo, 80 tonnes d'ormeaux commercialisés à un prix de 30 F. au kilo, coquille comprise. Un tel schéma est transposable en France, aussi bien au plan technique qu'au plan économique.

**LES CRUSTACÉS**

Quatre espèces de crustacés ont fait l'objet de recherches ou d'expériences depuis six ans ; ce sont :

- la crevette impériale *Penaeus japonicus* ;
- la crevette tunisienne *Penaeus kerathurus* ;
- la crevette indigène bouquet *Leander serratus* ;
- le homard *Homarus vulgaris*.

**La crevette impériale (*penaeus japonicus*)**

C'est cette espèce qui a permis au Japon de réaliser depuis une quinzai-

## AQUACULTURE 1974

ne d'années les premiers élevages commerciaux de crevettes. Pour cette raison, elle a été retenue en France comme point de départ, et diverses expériences de transposition dans notre pays des méthodes japonaises ont été tentées dès 1970 par la Générale d'Aquiculture puis reprises par le C.N.E.X.O. en collaboration avec divers contractants au cours des deux dernières années.

En ce qui concerne la reproduction, on sait que les japonais utilisent des femelles sauvages qu'ils pêchent quelques semaines avant la période de reproduction, et conservent en bassins de stabulation jusqu'à la ponte. Des essais d'importation en France par voie aérienne de femelles prêtes à pondre ont été tentés à l'origine, mais n'ont jamais donné de résultats intéressants. Il a donc fallu se tourner vers les transports de post-larves (P. 30 à P. 40 environ) en sacs de polyéthylène et en atmosphère oxygénée. Cette technique donne des résultats acceptables, mais le prix de la post-larve rendue en France est actuellement de l'ordre de 12 à 15 centimes pièce, ce qui représente un lourd handicap au plan économique.

Les essais de grossissement effectués durant 72 et 73 ont permis d'obtenir des résultats techniques intéressants : en 1973, par exemple, le seul contractant « les Compagnons de Maguelonne » a produit 1.200 kilos de crevettes commercialisables (plus de 10 grammes de poids individuel moyen) qui ont été vendues à plus de 30 F. le kilo. La mortalité durant la période de grossissement varie entre 40 et 60 % du nombre de post-larves mises en élevage, chiffre assez voisin des chiffres japonais comparables. Le taux de conversion est également comparable, tout au moins si l'on tient compte de l'aliment généralement utilisé en France (crabe vert broyé) : de l'ordre de 15 à 20. Enfin, la vitesse de croissance dépend essentiellement des conditions thermiques, qui doivent demeurer durant la saison d'élevage au-dessus de 20-21°. Au plan technique, le problème principal reste l'adaptation du cycle biologique au cycle thermique saisonnier ; il faut pouvoir disposer de post-larves fin mai dernier délai, si l'on veut profiter des cinq mois et demi, pendant lesquels, tout au moins sur le littoral méditerranéen, les conditions thermiques sont bonnes en métropole. Or, jusqu'à présent, les essais français dépendent des approvisionnements japonais, dont les dates et les conditions de livraison sont très variables. Au plan économique, le prix très élevé de la post-larve rendue en France constitue la principale limitation et ne permet pas encore d'envisager la rentabilité dans les conditions actuelles du marché. De plus, il faut encore résoudre la question d'un aliment composé pour éviter de recourir à un aliment naturel généralement limité.

En fait, on peut dire qu'il n'y a pas eu jusqu'à présent de véritable recherche scientifique originale sur cette espèce en France. Le principal problème à résoudre est évidemment celui de la maturation et de la reproduction en captivité, auquel le CNEXO s'attaque actuellement, en jouant sur les principaux paramètres écologiques susceptibles de contrôler maturation et ponte : température, salinité, photopériode et nourriture. Si l'on en juge par les travaux japonais, ce problème est certainement très complexe, mais des résultats encourageants viennent d'être obtenus sur d'autres espèces de *Penaeus* tropicaux côtiers aux Etats-Unis par utilisation d'hormones non purifiées. Enfin, sur une espèce voisine, *Penaeus merguensis*, la maturation en captivité a été obtenue au Centre Océanologique du CNEXO à Tahiti.

**La crevette tunisienne (*penaeus kerathurus*)**

Cette espèce qui habite naturellement la Méditerranée jusqu'à 42° de latitude nord, a une écologie très voisine de celle de *Penaeus japonicus*. Devant l'impossibilité pratique d'obtenir des pontes à partir de femelles transportées par avion du Japon (par suite du « stress » subi), on a cherché à utiliser les femelles de *P. Kerathurus*, pêchées soit en Tunisie, soit sur les côtes sud de l'Espagne. Dans ces circonstances, la durée du transport et le « stress » qui en résulte, sont largement diminués. Cette méthode a permis à la Générale d'Aquiculture d'obtenir des pontes et des développements larvaires complets, à une échelle significative. Mis en grossissement en bassin, les crevettes tunisiennes ont montré d'intéressantes caractéristiques vis-à-vis des exigences thermiques, comparées à la crevette japonaise. Malheureusement, l'approvisionnement des femelles mûres, à la période favorable, reste soumis aux aléas météorologiques, et la même contrainte apparaît : il faut disposer de post-larves fin mai dernier délai pour pouvoir tirer parti de la brève période de croissance où de bonnes conditions de température sont réalisées naturellement. Par ailleurs, cette espèce ne présente aucun avantage technique ou économique par rapport à la crevette japonaise. Là encore, les recherches à effectuer portent essentiellement sur le contrôle de la maturation et de la ponte à partir des conditions écologiques, afin de pouvoir contrôler avec précision la date des pontes, ainsi que sur l'alimentation composée.

**La crevette bouquet (*leander serratus*)**

Les recherches françaises sur le bouquet ont débuté dès 1968 à l'instigation de M. Erter à Quiberon (Kerhostain). Dès cette époque, des travaux de laboratoire menés en Angleterre avaient permis d'obtenir sur de très petits nombres d'animaux les principaux résultats concernant la reproduction (plus précisément l'éclosion des œufs de femelles sauvages grainées), le développement larvaire et la croissance jusqu'à un poids de l'ordre de 4 à 5 grammes (taille marchande moyenne). Cette première entreprise est à l'origine des travaux menés ultérieurement par la Générale d'Aquiculture, qui ont abouti à la commercialisation de jeunes crevettes destinées aux repeuplements en zone côtière aux Comités Locaux des pêches concernés.

Le problème a été abordé au COB en 1973, compte tenu d'une part des nombreuses connaissances disponibles dans la littérature scientifique anglaise, et d'autre part, du prix élevé de cette espèce sur les marchés locaux en Bretagne (entre 65 et 80 F. le kilo, crevettes vendues vivantes selon la taille moyenne). Sur le plan biologique, les bouquets, comme tous les Caridae portant leurs œufs, ont un nombre d'œufs très faible par rapport aux Peneides (2 à 4 000 œufs par femelle, contre 500 à 800 000 œufs par femelle dans le cas de *Penaeus japonicus* par exemple). Par ailleurs, dans les conditions naturelles, la période de reproduction s'étale sur plusieurs mois, et on rencontre donc des femelles portant des œufs à tous les stades de développement. Cette difficulté pour obtenir simultanément un grand nombre d'éclosions a été résolu en jouant sur la température de l'eau des bassins de stabulation des femelles : des températures basses freinent ou même bloquent totalement le développement embryonnaire, alors que des températures hautes l'accélèrent. Ce point est capital, si l'on désire obtenir durant l'élevage larvaire une mortalité aussi faible que possible, c'est-à-dire en pratique supprimer le cannibalisme. Or, on sait que le canniba-



## AQUACULTURE 1974

*Elevage de bouquets *Palaemon serratus* ; les crevettes viennent prendre leur nourriture disposée sur une mangeoire en grillage plastifié.*



lisme intervient dès lors qu'il y a un stade de développement de différence entre les animaux en élevage, quelle que soit la quantité de nourriture disponible par ailleurs. L'application de cette technique en 1973 a permis d'obtenir à partir de 35 femelles portant en moyenne 2.000 œufs, 35.000 post-larves, soit une mortalité de 50 % très comparable à ce que l'on obtient pour les Pénéides. La nourriture est constituée de nauplius, puis de stades plus âgés d'*Artemia salina*. Une nouvelle expérience actuellement en cours au COB porte sur 1.000.000 de larves élevées dans un volume de 20 m<sup>3</sup> environ.

Le grossissement des post-larves jusqu'à la taille commerciale a été réalisé à plusieurs reprises. Dans tous les cas, on rencontre actuellement la difficulté liée au cannibalisme et aux différences individuelles dans les rythmes de croissance. Dans l'exemple considéré, le nombre d'animaux en grossissement a décliné de mars à août 1973 de 35.000 à 4.000. Une modification des bassins d'élevage à ce stade par adjonction de briques creuses ordinaires a permis de stabiliser le chiffre, et de produire en novembre 4.000 animaux d'un poids moyen de près de 5 grammes, dans un bassin de 18 m<sup>3</sup> d'eau. On ne peut encore prétendre d'après ce résultat avoir résolu le problème du cannibalisme, bien que la densité au m<sup>3</sup> était en fin d'élevage de 200 individus. Comme dans le cas des Pénéides, la nourriture à base de crabe vert broyé donne de bons résultats, et le taux de conversion est beaucoup plus bas ; il faut préciser que l'expérience considérée a été menée en étang littoral, c'est-à-dire que les apports nutritifs par l'eau de circulation (zooplancton, détritus, petite faune benthique se développant à partir des larves pélagiques) ont dû représenter une quantité de nourriture complémentaire assez importante.

**Le homard (*homarus vulgaris*)**

Le CNEXO ne s'est pas intéressé directement au problème de la reproduction du homard, pas plus qu'à celui de son grossissement jusqu'à une taille marchande. Cependant, il participe à l'expérience menée par un groupement professionnel à l'île de Houat. D'autre part, l'ISTPM (4) a créé une seconde éclosérie de homards à l'île d'Yeu.

Du point de vue scientifique, les principaux progrès réalisés sur l'élevage du homard au cours des dernières décennies concernent l'élevage jusqu'à la taille de reproduction de larves écloses en laboratoire, élevage suivi de fécondation et de pontes viables. Ces travaux ont été réalisés sur une espèce très proche, le homard américain, à la station de Martha's Vineyard dans le Massachussets. On sait également que de 1890 à la seconde guerre mondiale, les Etats-Unis et le Canada ont tenté par des déversements massifs en mer de jeunes homards (stades 4 et 5 au mieux), de pallier la surexploitation des fonds de pêche de la Nouvelle Ecosse et de la Nouvelle Angleterre.

En France, l'orientation prise concerne le repeuplement à partir de jeunes homards (stade 6), relâchés en mer avec des techniques convenables dans des zones appropriées. Malgré les efforts réalisés dans ce sens, les chiffres d'immersion sont encore très faible si on les compare aux chiffres de lâchers réalisés au début du siècle aux Etats-Unis : 100.000 à 200.000 contre 100.000.000 par an ! Par ailleurs, il faut noter des différences sensibles dans les techniques de lâcher par plongeur, en faible densité, sur des zones appropriées. Cependant, on ne peut actuellement conclure sur les résultats de ces essais. La période de croissance jusqu'au premier recrutement en pêcherie est de l'ordre de 4 à 5 ans, et les premiers lâchers remontent à 1972. Par ailleurs, le seul argument objectif de l'étude de ces lâchers réside dans l'analyse année par année des prises par unité d'effort de pêche pour la zone considérée. De cette manière seulement peuvent être appréciées l'importance des fluctuations naturelles et l'importance éventuelle des lâchers. Le CNEXO a été ainsi amené à mettre en place avec un groupement de professionnels un système de collecte des données de pêche par unité (filière de  $n$  casiers posés pendant  $p$  heures dans une zone déterminée) de manière à connaître les fluctuations naturelles de la population et son importance pendant les années antérieures à l'arrivée des recrues produites en éclosérie. Il est objectivement impossible à l'heure actuelle de tirer la moindre conclusion ; tout au plus, peut-on noter que les efforts poursuivis pendant cinquante ans en Amérique du Nord à une toute autre échelle n'ont jamais donné de résultats objectivement constatés. Les techniques assez différentes utilisées actuellement en France apportent par contre un élément d'optimisme.

En ce qui concerne l'élevage de cette espèce jusqu'à la taille commerciale, dans l'état actuel des choses, il est techniquement possible, mais économiquement irréalisable compte tenu de la vitesse de croissance très lente, de la tendance au cannibalisme qui interdit à partir d'une certaine taille d'élever plus de un individu par bac, enfin du taux de conversion particulièrement mauvais.

## **LES POISSONS**

Plusieurs espèces de poissons ont été étudiées en France depuis six ans. Parmi les poissons strictement marins, quatre espèces principales ont été retenues : le mullet *Mugil cephalus*, le bar *Dicentrarchus labrax*, la daurade *Sparus auratus*, le turbot *Rhombus maximus*. Quelques essais ont été faits sur la sole. Parmi les poissons amphibiotes, la truite arc-en-ciel *Salmo gairdneri*, une espèce de saumon du Pacifique *Oncorhynchus kisutch*, le coho, ont été plus récemment envisagés. Les principaux problèmes abordés concernent la maturation et la ponte, le développement des larves et la survie larvaire, enfin la croissance jusqu'à une taille commerciale en passant par les recherches concernant la nutrition.

### **Le mullet (*mugil cephalus*)**

Ces travaux ont été entrepris par la Station marine d'Endoume, et ont essentiellement porté sur la recherche des besoins alimentaires et la mise au point d'un aliment composé. Obtenus à l'échelle du laboratoire, ces résultats n'ont pas été appliqués jusqu'à présent à plus grande échelle étant donné la valeur commerciale relativement faible de ce produit en France. Actuellement, les recherches sont pratiquement abandonnées, bien que certains pays comme Israël et des nations d'Extrême-Orient, s'y intéressent activement : étant donné son régime alimentaire à tendance herbivore nette, cette espèce est particulièrement intéressante pour les pays en voie de développement.

### **Le bar (*dicentrarchus labrax*)**

Depuis les premières recherches sur cette espèce en 1969, à la station de Biologie lagunaire de Sète, de nombreux résultats ont été obtenus.

Concernant la maturation et la reproduction, après avoir travaillé sur des animaux sauvages capturés à l'époque de la reproduction, des techniques de déclenchement de la ponte par injections hormonales ont été mises au point et utilisées avec succès en ce qui concerne l'obtention de larves viables. En même temps, on obtenait des pontes naturelles à partir de sujets conservés en captivité pendant plus d'un an. Les taux d'éclosion sont élevés, et varient selon les techniques entre 70 et 95 %.

Le problème de la survie larvaire jusqu'à une taille de 3 centimètres, a également été abordé sur des chiffres relativement importants d'animaux. Des séquences alimentaires plus ou moins compliquées ont été définies, les larves devant être nourries au moins jusqu'à 500 milligrammes avec des proies vivantes. Quantitativement, les rendements obtenus sur une période d'élevage larvaire d'une centaine de jours sont encore très faibles, de l'ordre de 5 à 10 %. Mais, en l'état actuel des connaissances, il ne semble pas y avoir de difficultés de fond pour améliorer très sensiblement ce rendement et le porter à 50 %, vraisemblablement. Les problèmes rencontrés sont le plus souvent d'ordre logistique (disponibilité de nourriture vivante en quantité suffisante, personnel technique compétent, etc...), tout au moins en utilisant un aliment naturel.

La phase de grossissement est peut-être la partie la moins avancée à l'heure actuelle. Cependant, un aliment composé a été mis au point en laboratoire et a permis d'enregistrer une croissance de 5 à 350 grammes en un peu plus de deux ans, la nourriture étant entièrement constituée d'aliment compo-

sé, à une température de 18 à 19° C. Cet essai ne porte malheureusement que sur un lot d'une cinquantaine d'animaux. Sur le terrain, des expériences de croissance ont été menées en divers sites, soit avec une nourriture naturelle, soit avec une nourriture composée. Les résultats montrent qu'une température inférieure à 12° freine presque totalement la prise de poids, et que des températures plus basses bloquent la prise d'aliment, ce qui se traduit finalement par une perte de poids avec modification de l'indice de condition. Dans tous les cas, la croissance est inférieure à ce qui a été obtenu en laboratoire à température élevée toute l'année.

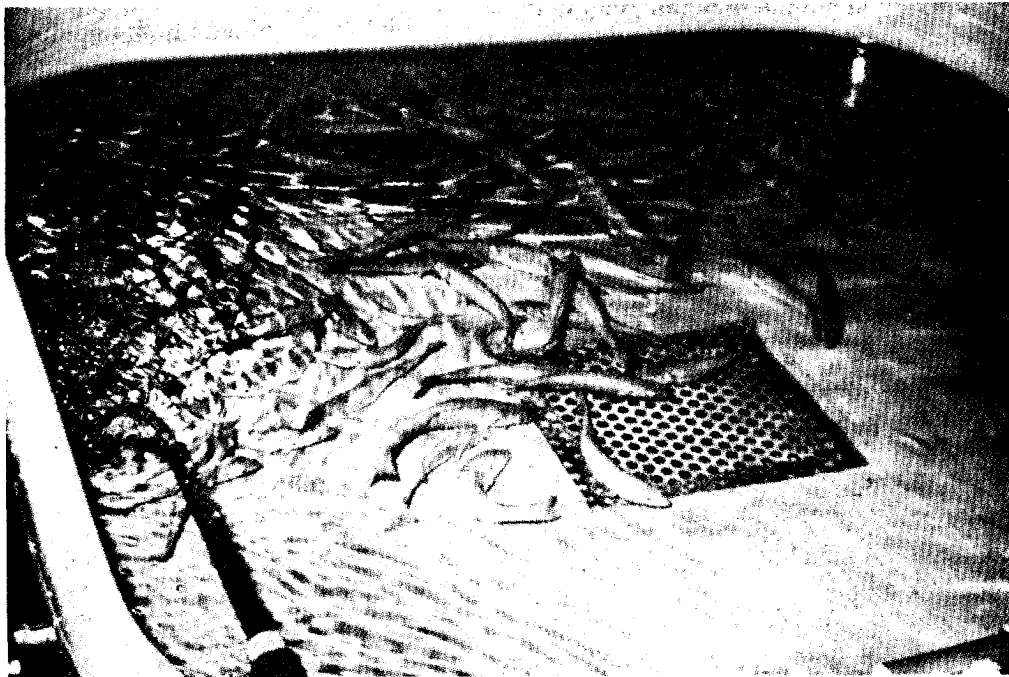


photo Koike-CNEXO.

*Jeunes bars Dicentrarchus labrax destinés à des expériences de nutrition.*

Jusqu'à présent, les animaux ayant servi à ces expériences de nutrition ou d'alimentation et de grossissement sont des jeunes bars sauvages. Tout ce qui concerne la résistance des produits obtenus par reproduction artificielle en laboratoire (notion de rusticité) reste à entreprendre.

Sur le plan des applications, il paraît clair tout d'abord que dans des conditions naturelles de température, l'élevage du bar doit être envisagé seulement sur le littoral méditerranéen, et peut être dans le bassin d'Arcachon ; plus au nord, la baisse de température hivernale provoque un ralentissement ou un arrêt de croissance incompatibles avec une durée d'élevage rentable. Par ailleurs, il faut démontrer sur des nombres significatifs la possibilité d'amener à une taille commerciale les produits obtenus par reproduction en laboratoire ou en écloserie avec un rendement global intéressant, et vérifier que les sujets ainsi produits ont des caractéristiques de rusticité suffisantes. Des expériences sont prévues dès cette année dans les étangs du littoral languedocien, avec comparaison des vitesses de croissance et des taux de morta-



*Jeunes bars Dicentrarchus Labrax en élevage à température constante.*

lité entre individus sauvages et individus d'écloserie. Il faut ensuite créer une écloserie capable de fournir quelques centaines de milliers d'alevins de bar de quelques centimètres de longueur (5 centimètres au moins) : le CNEXO a décidé de réaliser une telle écloserie sur le littoral languedocien, étant donné la proximité des sites de grossissement. Il faut enfin poursuivre quelques études précises sur la nutrition, et faire transporter à l'échelle industrielle les formules d'aliments utilisées avec succès au niveau du laboratoire. Enfin, il faudra encore évaluer les possibilités respectives d'un élevage semi-intensif et d'un élevage intensif ; le bar paraît s'accommoder en laboratoire de conditions d'élevage intensif. Rien ne dit qu'il en soit de même des conditions de terrain.

L'économie d'un tel élevage, pour autant que l'on puisse actuellement l'appréhender (en tenant compte du prix pratiqué en Italie pour les alevins sauvages, du prix de l'aliment et du taux de conversion, enfin de la vitesse de croissance) semble intéressante si l'on prend comme prix de vente un prix intermédiaire entre le prix/production par la pêche et le prix de détail. Mais bien des incertitudes demeurent.

### **La daurade (*sparus auratus*)**

Les travaux sur cette espèce ont été entrepris à l'origine par la Compagnie des Salins du Midi à Sète-Villeroy en ce qui concerne les techniques de grossissement de jeunes daurades sauvages capturées dans l'étang de Thau au printemps, soit en extensif, soit en semi-intensif. Plus récemment, des travaux sur la nutrition ont été poursuivis au COB par l'INRA/CNRZ et ont permis notamment la mise au point d'une formule alimentaire de laboratoire. En relation avec la CSM, une société provendière, la SARB a actuellement réalisé et commercialisé un aliment pour daurade. Enfin, plus récemment

encore, des essais de reproduction artificielle en laboratoire ont été réalisés à Sète, mais ont porté sur des nombres d'individus relativement réduits. Comme dans le cas du bar, aucune tentative de grossissement jusqu'à une taille commerciale d'alevins obtenus en éclosérie de laboratoire n'a été menée à grande échelle.

En ce qui concerne le grossissement, on a obtenu des daurades de 120 à 180 grammes en moins d'une année de croissance, durant la saison chaude. Sur le plan économique, ces essais ne semblent pas avoir abouti à une rentabilité intéressante. Les expériences d'hivernage ont montré que cette espèce est encore plus sensible que le bar aux basses températures, qui peuvent devenir mortelles dans certains cas exceptionnels même à la latitude de l'île Tudy.

Le CNEXO poursuit comme dans le cas du bar la réalisation d'une éclosérie pouvant servir à la production de daurades de quelques centimètres avec les mêmes chances de réussite sur le plan technique. Du point de vue économique, le prix de vente de la daurade sur le littoral méditerranéen constitue un facteur a priori favorable.

### **Le turbot (*rhombus maximus*)**

Le turbot a fait l'objet de recherches sur la reproduction en laboratoire au COB dès 1971, et sur la croissance à la Faculté des Sciences de Brest à partir de la même époque.

En ce qui concerne la reproduction, le problème est actuellement difficile. On a tout d'abord utilisé des animaux sauvages pêchés à la période de maturité sexuelle (avril-mai-juin en Bretagne). Puis on a obtenu les premières pontes viables à partir d'animaux conservés en captivité pendant un an et dont l'émission des produits génitaux est obtenue par pression sur les gonades. En 1972, les premières larves de turbot ainsi produites sont parvenues jusqu'à la métamorphose, mais quantitativement, le résultat fut très mauvais : 2 métamorphoses complètes sur un total de 100 000 larves écloses ! Reprise en 1973, la même expérience a permis une amélioration relativement importante, puisque le nombre d'animaux complètement métamorphosés a atteint 400 à partir d'un nombre de larves à l'éclosion sensiblement équivalent. Le programme de 1974 prévoit l'obtention de 5 000 animaux métamorphosés. Les principales difficultés sont liées à la disponibilité en quantité et en qualité des proies vivantes durant les premiers soixante jours d'élevage. Il faut également signaler dans les produits obtenus en laboratoire, de nombreuses aberrations non léthales, portant sur la pigmentation, la conformation des nageoires, de l'opercule, etc., qui ne gênent d'ailleurs nullement les animaux, au moins à l'état actuel des connaissances. On ne sait s'il s'agit de mutations apparaissant normalement et supprimées très tôt dans la nature par le jeu de la sélection naturelle (notamment la prédation des jeunes turbots trop pigmentés ou incapables de camouflage par le jeu des chromatophores), ou bien s'il s'agit d'aberrations liées à la technique de reproduction en laboratoire.

Sur le plan de la croissance, les résultats sont beaucoup plus prometteurs, en particulier pour ce qui concerne les régions bretonnes où la température est relativement basse. Les premiers essais de grossissement ont été menés en laboratoire, en bac de faible dimension, les animaux étant nourris de proies fraîches (mollusque, poisson) et toujours maintenus à 12-14° toute l'année. En deux ans, des alevins sauvages de quelques grammes ont atteint



*Géniteur de turbot Rhombus maximus venant saisir la nourriture qui lui est proposée.*

dans ces conditions un poids individuel de 650 grammes en moyenne, le plus gros individu dépassant 800 grammes. Ces résultats sont par rapport aux Salmonidés par exemple, très encourageants. Ils ont été menés sur des alevins sauvages, mais les deux animaux métamorphosés obtenus en mai et juillet 72 et mis depuis cette date en grossissement, suivent une courbe de croissance parallèle. Par ailleurs, des essais d'utilisation d'aliments composés en pâte humidifiée ont été tentés dès la fin de 72 : les animaux s'y adaptent très bien, et semblent du point de vue exigences alimentaires beaucoup plus tolérants que le bar ou la daurade par exemple.

En ce qui concerne les applications, il ne saurait en être question tant que le problème de la production en grand nombre et avec un taux de survie correct de jeunes turbots ne sera pas résolu. Nous en sommes encore éloignés de quelques années sans doute. Par contre, on peut espérer avoir résolu d'ici là la question d'un aliment composé d'un prix compétitif aux aliments de bonne qualité utilisés en pisciculture de truite. Dans ces conditions, compte tenu du prix de production du turbot de 600 grammes à 1 kilo, compte tenu d'autre part du fait que ces animaux supportent facilement la captivité avec des charges importantes (quelques kilos au m<sup>2</sup> ne semblent pas des valeurs excessives), on peut espérer voir se développer de tels élevages de turbots.

#### **La sole (*solea vulgaris*)**

Cette espèce a donné lieu à des essais de reproduction en laboratoire,

puis de grossissement. Contrairement au cas du turbot, la reproduction et la métamorphose ne posent guère de difficultés : dès la première tentative, nous avons obtenu au COB plus de 2 000 soles de quelque 2 centimètres de longueur parfaitement métamorphosées, sans aucune aberration chromatique ou morphologique. Le problème du grossissement reste par contre le plus délicat à résoudre, comme l'avait indiqué l'auteur anglais qui a le plus étudié cette espèce (Shelbourne). Dans le cas du COB, nous n'avons pu conserver ces animaux plus de six mois, ni dépasser une taille de 6 centimètres de longueur. On sait par ailleurs d'après les données publiées par les anglais, que la vitesse de croissance de la sole est relativement faible (c'est la raison pour laquelle les anglais se sont intéressés à l'élevage de soles dans des effluents chauds de centrales électriques, thermiques et nucléaires).

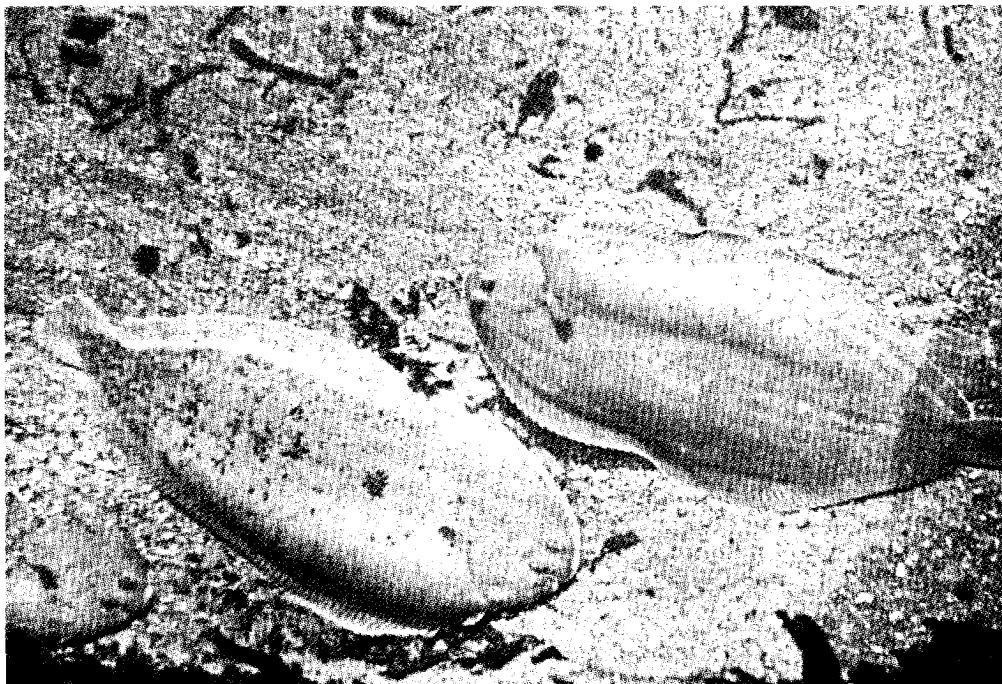


photo Koike-CNEXO.

*Femelle de sole Solea solea sur le point de pondre.*

Pour l'instant, cette espèce, malgré son grand intérêt au plan économique et commercial (la France importe un tonnage important de soles provenant de pays de la mer du Nord), ne semble pas proche du stade des applications.

### **La truite arc-en-ciel (salmo gairdneri)**

Cette espèce déborde légèrement du cadre de cet exposé, dans la mesure où les recherches scientifiques concernant la possibilité de l'élever en eau de mer ont été pratiquement inexistantes dans notre pays. Depuis longtemps, quelques pisciculteurs danois, par exemple, avaient expérimenté les élevages de truites arc-en-ciel en eau de mer, avec nourriture fraîche constituée de fausses crevettes et de faux poissons, avec de très bons résultats.



Le CNEXO s'est en l'occurrence contenté de transposer ces techniques en France, grâce à un pêcheur pisciculteur installé sur un ancien moulin à marée de la Rance Maritime, M. Caous. Les truitelles produites en pisciculture d'eau douce sont passées progressivement en eau de mer en trois semaines environ durant l'hiver, à une taille de 30 à 50 grammes. La nourriture distribuée est un mélange d'aliments composés secs et de faux poissons ou déchets de sciage de filets congelés, nécessaires pour apporter la quantité d'eau indispensable à l'animal lorsqu'il vit en eau de mer (osmorégulation). Dès 1971, quelques centaines de kilos de poisson étaient commercialisés en restauration, à un prix supérieur à celui de la truite d'eau douce : cette différence était largement justifiée par l'apparence rosée de la chair et la différence de goût indéniable. En 1972, la production est passée à 4,5 tonnes, et la saison 1973 devait produire 20 à 25 tonnes de truites élevées en eau de mer. Malheureusement, cette saison a été brutalement stoppée par une pollution accidentelle survenue à la suite d'un traitement aux herbicides des bas-côtés d'une route passant à proximité de la pisciculture. L'expérience sera reprise en 1974, et devrait démontrer la rentabilité économique à une échelle de l'ordre de 30 à 40 tonnes de production annuelle.

### **Le saumon du Pacifique (*oncorhynchus kisutch*)**

Comme dans le cas de la truite, les élevages de saumon en eau de mer posent assez peu de problèmes strictement scientifiques. Le CNEXO a mené ces essais avec la collaboration d'un pisciculteur, M. Calmels dans la région de Tréguier. Les œufs de saumon préalablement traités pour éviter tout risque de contamination de maladies ou de parasites, ont été importés des Etats-Unis : 60 000 œufs en 1972, 200 000 en 1973. La première expérience a permis une première étude des conditions de passage de l'eau douce à l'eau de mer en fonction de la taille des animaux. On a pu ainsi démontrer que le coho est capable, lorsqu'il a atteint une taille suffisante, de passer sans aucune préparation de l'eau douce à une eau de mer de salinité normale (35-36 g/l.). En même temps, on a constaté que la taille minimale limite variait légèrement selon la saison à laquelle les essais ont été menés : il s'agissait d'une action de la photopériode dans la détermination de la modification, c'est-à-dire de l'aptitude à modifier l'osmorégulation et le contrôle de l'eau dans les tissus. Ces expériences vont être reprises, car les résultats sont encore incomplets. En ce qui concerne la croissance en eau douce, on a constaté que les animaux atteignent en deux ans entre 600 grammes et 1,3 kilo. Comme le veut le rythme biologique naturel de cette espèce, les animaux atteignent alors la maturité sexuelle, et meurent après avoir pondu. Dans le cas des animaux importés en 72, comme on pouvait s'y attendre, puisque les animaux n'avaient pas quitté l'eau douce, les œufs ainsi obtenus en automne 1973 se sont révélés non viables dans leur majorité.

Les essais de croissance en eau de mer débutent actuellement. Il n'est pas possible de fournir des chiffres sur cette croissance, qui devrait en principe être supérieure à la valeur enregistrée en eau douce. Un des problèmes rencontrés concerne comme pour la truite, la teneur en eau de l'aliment utilisé : elle doit être suffisante pour permettre à l'animal de maintenir un bilan correct d'eau dans ses tissus tout en excréant beaucoup plus d'eau qu'il ne le fait normalement en eau douce. Mais, dès maintenant, des élevages norvégiens ont montré que ce problème ne se posait plus dès lors que l'aliment était constitué par du poisson frais, voire des déchets de conser-

verie. Par ailleurs, une société providière hollandaise propose actuellement un aliment qui se réhydrate en moins de 2 minutes au contact de l'eau en absorbant 30 à 35 % d'eau.

A l'heure actuelle, ces essais d'élevage du saumon coho français ont débouché à la constitution d'une Société civile, la SODAB, dans laquelle le CNEXO est majoritaire, et les premiers animaux placés en eau de mer sont élevés en cages de filet, suspendues dans un étang de 1 hectare environ. D'autres technologies vont être prochainement testées.

D'après les essais étrangers, en particulier les expériences américaines, on peut redouter certains problèmes pathologiques : les américains ont déjà eut à faire face à une vibriose, pour laquelle il a fallu mettre au point un vaccin injecté individuellement. On peut redouter d'autres maladies, comme dans tout élevage à forte densité, bien que dès maintenant des essais de transmission de la SHV (5) de la truite au saumon coho se sont révélés négatifs. D'autre part, le problème de l'approvisionnement régulier en œufs provenant de souches sauvages de la côte Pacifique des Etats-Unis se posera certainement d'ici peu, si les résultats continuent d'être aussi encourageants qu'ils le sont actuellement. D'où la nécessité d'étudier la maturation après passage en mer pour la croissance et retour en eau douce simulé en bassins successifs aménagés jusqu'au bassin de stabulation des géniteurs.

D'une manière générale, l'application de ces techniques en d'autres régions est soumise aux conditions thermiques estivales. Il semble à l'heure actuelle que le coho ne puisse pas supporter, même avec un taux d'oxygène dissous très élevé, une température supérieure à 16 à 17° C, ce qui limite considérablement l'extension de ce type d'élevage sur notre littoral. A cette contrainte s'ajoute une question plus technique, une profondeur de 2,50 à 3 mètres d'eau dans les cages d'élevages paraît indispensable. Des sites permettant une installation de ce type de cage en eau de mer et dans des conditions de protection de la houle et des vagues convenables, ne sont pas très fréquents sur notre littoral atlantique.

En conclusion, et du point de vue strictement scientifique, on peut dire que ces six années d'efforts ont permis d'acquérir une somme de connaissances et de savoir-faire pratique considérable, et d'évaluer avec une assez bonne précision les possibilités d'application des résultats quant aux espèces choisies. En même temps, se sont formées des équipes de jeunes biologistes, en nombre encore faible certes, mais que le CNEXO s'efforce de développer au maximum.

NOTES

- (1) Centre National pour l'Exploitation des Océans, 39, avenue d'Iéna, 75116 Paris.
- (2) Colloque sur l'Aquaculture, 22-24 octobre 1973 - Brest, Publ. CNEXO, ser. Actes de Colloques, n° 1, 1974, p. 1-472.
- (3) Centre Océanologique de Bretagne, centre de recherche principal du CNEXO, situé à Brest.
- (4) Institut Scientifique et Technique des Pêches maritimes.
- (5) SHV : septicémie hémorragique virale.

