



**HAL**  
open science

## Conclusions

Roland Billard, Lucien Laubier, G. Barnabé

► **To cite this version:**

Roland Billard, Lucien Laubier, G. Barnabé. Conclusions. Aquaculture. Volume 2, Technique et Documentation Lavoisier, 1986, 2-85206-302-6. hal-01605456

**HAL Id: hal-01605456**

**<https://hal.science/hal-01605456v1>**

Submitted on 8 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Aquaculture

volume 2

*Coordonnateur*

**Gilbert BARNABÉ**

*Maître de Conférences à l'Université  
des Sciences et Techniques du Languedoc*

*Préface*

**Yves SILLARD**

*Président Directeur Général  
de l'IFREMER*



**Technique et Documentation - Lavoisier**  
*11, rue Lavoisier 75384 Paris Cedex 08*

© **Technique et Documentation (Lavoisier), 1986**  
11, rue Lavoisier - F 75384 Paris Cedex 08

**ISBN 2-85206-302-6**  
**volumes 1 et 2**

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les "copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective" et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, "toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants-droit ou ayants-cause, est illicite" (alinéa 1<sup>er</sup> de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code Pénal.

# Conclusions

L'aquaculture sous ces différentes formes, telle qu'elle est décrite dans ce volume, peut être caractérisée par plusieurs originalités, qu'il s'agisse d'aquaculture en milieu ouvert ou d'aquaculture en milieu plus ou moins confiné :

## 1.- Une forte productivité de matière vivante

Les performances de production en protéines animales sont bien supérieures aux productions zootechniques traditionnelles basées sur la consommation directe de la productivité primaire. Par exemple, chez les mollusques bivalves, des productions brutes annuelles de 50 t/ha ont été rapportées pour les huîtres et 250 t/ha pour les moules. Si l'on considère que les dispositifs d'élevage de ces animaux filtreurs occupent le quart de la surface disponible dans les baies où s'élabore et circule au gré des courants marins la production primaire pélagique, la production réelle de ces élevages est donc de 10 à 50 t/ha selon l'espèce considérée, soit 2 à 10 t de chair. Chez les poissons, des productions annuelles allant de 5 à 10 t/ha sont courantes en Chine, sans apport de nourriture exogène, dans des étangs ne recevant qu'une fumure organique. Chez les crustacés, les élevages intensifs de crevettes penaeides au Japon atteignent 10 à 15 t/ha de surface de bassins.

Des raisons d'ordre biologique et écologique expliquent ces remarquables performances de production. Au plan biologique, les organismes aquatiques concernés sont tous des poecilothermes qui n'ont pas à couvrir les besoins énergétiques de la thermorégulation. Dans le cas des bivalves filtreurs, il n'y a pas de dépenses énergétiques liées à la locomotion, puisque les particules nutritives sont amenées à portée de l'animal par les mouvements des masses d'eau ; dans le cas des poissons ou des crustacés, la dépense énergétique liée au déplacement et à la recherche de la nourriture est réduite du fait de leur densité très proche de celle du milieu environnant dans lequel ils se déplacent. Les produits du métabolisme des invertébrés et des poissons sont souvent éliminés sous la forme d'ammoniaque, ce qui représente une économie d'énergie par rapport à la production d'urée. Au plan écologique, l'impossibilité de parvenir à une simplification des écosystèmes aboutissant à la monoculture a conduit le pisciculteur à tenter de gérer un écosystème complexe avec de nombreuses niches écologiques diversifiées auxquelles ont été attachées des espèces différentes (concept de la polyculture, particulièrement bien illustré par la pisciculture d'eau douce chinoise, mais qui comporte également des exemples en eau saumâtre). En outre, des apports

de fertilisants organiques permettant de stimuler le système productif pour le maintenir à un niveau optimal. L'utilisation du volume de la masse d'eau, et pas seulement de sa surface, permet d'exploiter une production naturelle qui se développe sur des profondeurs de 15 à 20 m, dans le cas des mollusques bivalves.

## 2.- La diversité des espèces élevées et le recours au prélèvement de jeunes individus sauvages

On dénombre actuellement près d'une centaine d'espèces d'invertébrés et de poissons faisant l'objet d'élevage ou de tentative d'élevage. Seul un petit nombre d'espèces est actuellement domestiqué, c'est-à-dire que toutes les phases du cycle vital sont maîtrisées avec une dépendance exclusive de géniteurs élevés en captivité ; lorsque la domestication est ancienne, la pression de sélection imposée par l'homme a modifié plus ou moins profondément les caractéristiques de l'espèce par rapport à la souche ancestrale sauvage. En fait, seules la carpe et la truite arc-en-ciel sont réellement domestiquées parmi les poissons d'élevage. Chez les invertébrés, bien que la maîtrise complète des cycles vitaux soit effective chez des mollusques et des crustacés, au niveau du laboratoire, il n'y a pas véritablement de domestication sur le terrain, où le recours total ou partiel au recrutement naturel reste de mise. Inversement, des espèces comme la sériole ou le Chanos, dont les productions en élevage atteignent ou dépassent 100 000 t, ne font l'objet que d'un grossissement après capture des juvéniles parmi les populations sauvages. Dans le cas du Chanos, dont la pêche en mer, d'ailleurs difficile techniquement, est interdite, il y a protection de fait des géniteurs. La reproduction se déroule alors dans les conditions naturelles, et les jeunes individus, après leur capture, sont placés pour la durée du grossissement jusqu'à la taille commerciale, dans des bassins littoraux (les "tambaks" indonésiens). Cette situation est inverse du cas du pacage marin des salmonidés, dont l'homme protège oeufs et juvéniles dans des écloseries, avant le lâcher en mer où les animaux grossiront librement. Bien qu'il existe des écloseries commerciales dans différents pays, l'ostréiculture repose pour l'essentiel sur le captage du naissain produit par des géniteurs sauvages. Il en est de même chez les crevettes penaeides.

## 3.- Une intégration à d'autres activités concernées par l'exploitation biologique des domaines marins et continentaux

Pour certaines espèces, l'aquaculture est étroitement dépendante des populations naturelles et de leur gestion. Inversement, des activités aquacoles telles que le pacage marin des salmonidés interfèrent directement avec la pêche en mer et en estuaire. Ces interactions entre aquaculture et pêche peuvent devenir des complémentarités. C'est, par exemple, le cas lorsque des invendus de pêche ou des sous-produits de traitement ou de transformation servent comme aliment en aquaculture (distribution directe ou sous forme d'ensilage) intensive de poissons installée à proximité des ports ou des usines de traitement. Une telle situation était fréquente en France pour les élevages de truite avant la généralisation des granulés, et est encore valable en Norvège pour l'élevage du saumon en mer. L'aquaculture est souvent intégrée à des activités d'élevage terrestre (élevages de porcs et d'oiseaux en Chine, fournissant la fumure organique délivrée dans les bassins) ou de culture (utilisation du son de riz pour la fertilisation des tambaks en Indonésie).

#### 4.- Une grande variété de sites

L'aquaculture est pratiquée dans une grande variété de milieux : en mer, en zone lagunaire ou estuarienne, en étangs littoraux, en marais maritimes, et dans divers plans d'eau continentaux (rivières, lacs, étangs, retenues et réservoirs). Il a été démontré que l'aquaculture permettait la mise en valeur de zones de faible capacité agronomique par l'implantation d'étangs ; il en est de même pour les zones marécageuses et les lagunes littorales, où la création de bassins et autres réservoirs à poissons constitue une activité traditionnelle en aquaculture dans de nombreux pays d'Asie, ainsi que sur les côtes méditerranéennes. La richesse biologique des milieux utilisés pour l'aquaculture est également très variable. En milieu continental, la richesse des eaux en nutriments dissous dépend de la nature du bassin versant et de son mode d'exploitation agricole. D'une manière générale, l'aquaculture bénéficie des apports de l'érosion et du ruissellement, qu'elle peut contribuer à régulariser par l'implantation de plans d'eau et d'étangs qui constituent autant de micro-niveaux de base. Les apports continentaux sont particulièrement concentrés en zone littorale, à la frontière entre continent et océan, et conduisent à des productions élevées que les mollusques bivalves exploitent dans des conditions très favorables. On ne maîtrise cependant pas l'exploitation de ces milieux fort étendus comme on sait le faire dans le domaine des eaux douces. En mer, et en dehors des zones de remontée d'eau profonde riche en nutriments (zone d'upwellings ou de résurgences), les apports fertilisants provenant du continent sont rapidement dilués et leur utilisation est difficile. Diverses tentatives de récupération par pompage des eaux profondes naturellement riches en nutriments ont été tentées depuis une quinzaine d'années dans diverses régions du monde. Ces expériences, parfois techniquement réussies, se heurtent à des contraintes économiques considérables. Elles n'ont pas pu être réalisées à des échelles suffisantes pour en vérifier l'intérêt pratique. Des engrais agricoles ont été également employés pour fertiliser des espaces marins étendus, avec des résultats intéressants en ce qui concerne la croissance des mollusques bivalves ; les risques d'eutrophisation excessive sont réels, et la principale difficulté consiste à maintenir dans l'ensemble de la masse d'eau une teneur adéquate en sels nutritifs.

Dans un pays comme la France, avec une production de 200 000 tonnes en milieu marin (huîtres et moules essentiellement) et 26 000 tonnes en eau douce (truites surtout et carpes), l'aquaculture avoisine 30 % en poids et en valeur de l'ensemble de l'exploitation des ressources aquatiques (765 000 tonnes en 1980). L'importance de l'aquaculture par rapport à la pêche est donc plus élevée au niveau national qu'elle ne l'est au niveau mondial moyen. Cette activité présente un certain nombre d'avantages. Au plan socio-économique, du fait de son insertion dans les activités de pêche et d'agriculture, l'aquaculture constitue souvent une activité et une production d'appoint qui permet le maintien de métiers artisanaux (pêcheurs côtiers, agriculteurs). L'aquaculture est aussi une source de loisir : la pêche d'amateur, déjà très développée en eau douce, pourrait également être pratiquée en zone côtière pour certaines espèces (par exemple, la création de bancs de palourdes dans des sites déterminés, ou le pacage marin). L'aquaculture joue également un rôle qui tend à s'accroître en matière de protection de l'environnement et de conservation des milieux naturels. C'est, en particulier, vrai dans le cas des formes d'aquaculture fondées sur l'utilisation des ressources renouvelables de l'écosystème aquatique et utilisant des technologies simples : le respect des critères de santé publique et de protection du consommateur conduit à une application de plus en plus

stricte des normes de qualité des eaux. Des exemples récents, tels que l'interdiction des peintures antisalissures à base de composés organostanneux dans le bassin d'Arcachon, démontrent amplement l'intérêt de l'aquaculture vis-à-vis de la qualité du milieu. De la même manière, l'aquaculture en eau douce peut diminuer ou prévenir l'érosion des sols, maintenir une plus grande diversité des espèces, etc. La réutilisation de zones abandonnées, et normalement vouées à une certaine dégradation, le recyclage de déchets divers, contribuent également à la protection de l'environnement. Dans le milieu marin, le maintien de la productivité naturelle élevée de certains bassins ostréicoles implique un souci de protection de la qualité et de la quantité des apports fertilisants d'eau douce continentale.

On cite fréquemment, au crédit de l'aquaculture marine notamment, un retour à l'équilibre du commerce extérieur des produits de la mer (saumons, grandes crevettes penaeides et coquilles Saint-Jacques en particulier). Au plan économique, il est loin d'être démontré qu'une compensation directe se produirait s'il y avait un développement important des productions nationales correspondantes. Par contre, l'aquaculture est par elle-même source d'exportations (carpes, anguilles, truites, huîtres), qui pourraient certainement être développées davantage.

Les activités aquacoles françaises sont ainsi très diversifiées, et font preuve d'une vitalité qui est parfois sous-estimée. Elles sont légitimées par leur impact socio-économique ainsi que par une valorisation originale de l'espace rural et côtier, et représentent globalement une ressource de taille significative au regard des pêches commerciales.

#### 5.- Les chances de la recherche scientifique et technique

Les diverses formes d'aquaculture pratiquées actuellement dans le monde peuvent être très schématiquement groupées en deux ensembles : d'une part, les formes traditionnelles d'aquaculture, qui, en France, comme dans bien d'autres pays, tirent leur origine de l'observation des phénomènes biologiques naturels (migrations, fixation des jeunes mollusques, etc.), reposent le plus souvent sur des techniques simples, et n'ont que peu ou pas bénéficié des progrès scientifiques récents ; d'autre part, des formes d'aquaculture développées depuis moins d'une trentaine d'années à partir d'une approche scientifique innovante, et qui concernent le plus souvent des espèces différentes de celles exploitées par l'aquaculture traditionnelle. L'une des grandes difficultés rencontrées à l'échelle mondiale pour le développement de l'aquaculture est certainement de permettre aux formes traditionnelles de bénéficier de l'ensemble des progrès scientifiques et techniques, tout en poursuivant l'amélioration des techniques récemment apparues qui demandent souvent à être scientifiquement confirmées, même lorsqu'elles semblent au point sur le terrain. Au niveau international, les principaux problèmes que rencontre le développement de l'aquaculture sont certainement son intégration dans les activités rurales et l'absence d'une coopération internationale suffisante en matière de recherche orientée et de transferts technologiques. Il est paradoxal de constater que la majeure partie de la production aquacole mondiale soit, encore aujourd'hui, le fait d'espèces dont la domestication est incomplète, dont on prélève les jeunes individus destinés au grossissement dans le milieu naturel (c'est le cas, par exemple, de la sériole au Japon, du Chanos dans toute l'Asie du sud-est, des huîtres et des moules). Cette situation critique peut être mise en évidence par l'analyse des tendances de la recherche finalisée telles qu'elles apparaissent à travers le contenu de l'une

des grandes revues spécialisées, la revue "Aquaculture" éditée par Elsevier. Du point de vue thématique, les questions d'alimentation, de nutrition et de croissance dominent largement (80 % des articles publiés sur une période de dix ans, 1972-1982), alors que l'étude de la reproduction demeure limitée (20 %). Selon les groupes zoologiques abordés, l'analyse montre la forte dominance des travaux consacrés aux poissons (65 % des articles), au premier rang desquels se situent les salmonidés, suivis de près par les carpes et les tilapias ; viennent ensuite les mollusques (huîtres et moules) et les crustacés (penaeides et chevrettes), avec pour chaque groupe le sixième des articles publiés. En matière de nutrition, les études concernent davantage les protéines que les lipides et les glucides. Le milieu d'élevage est surtout considéré du point de vue de la température et de la salinité, l'éclairage étant rarement étudié. Les recherches en pathologie et parasitologie sont bien représentées. Par contre, des questions telles que le comportement dans la nature ou en captivité, les techniques de polyculture, la fertilisation des eaux, les recherches en génétique, apparaissent très rarement. Les recherches zootecniques sur les élevages larvaires et juvéniles sont un peu mieux représentées.

Aussi sommaire soit-elle, une telle analyse a le mérite de montrer l'importance accordée aux recherches sur les poissons, principalement ceux faisant l'objet d'une aquaculture intensive de transformation dans les pays développés, en même temps qu'une insuffisance réelle des recherches consacrées à l'aquaculture traditionnelle des mollusques bivalves. De manière générale, on doit aussi reconnaître que l'on dispose de connaissances plus approfondies sur la biologie et la physiologie des espèces élevées, que sur l'évolution des milieux d'élevage sous conditions naturelles et en fonction de l'importance des cheptels captifs. Par rapport aux élevages terrestres, il y a dans cette méconnaissance des conditions de fonctionnement de l'écosystème productif exploité une caractéristique de l'aquaculture d'autant plus préoccupante qu'elle conditionne très directement le développement proprement dit. Le contrôle de la production naturelle, même en conditions confinées et en eau douce, constitue encore une réelle difficulté, et les pratiques actuelles (variation du taux de renouvellement, utilisation d'aérateurs, modification de la quantité de nourriture ou de fertilisants) relèvent davantage du palliatif que d'une véritable maîtrise des processus biologiques. Il est vrai en même temps que les chinois ont su affiner à un point remarquable ces techniques empiriques dans le cas de la polyculture de carpes en Chine méridionale. Même dans le cas où une certaine maîtrise de la production est possible par le jeu des apports de sels minéraux nutritifs réguliers (grands bassins dits en "eau verte" utilisés dans les éclosiers de crevettes au Japon, par exemple), on se heurte souvent au problème de la composition spécifique initiale des peuplements pélagiques issus du milieu naturel, dont se nourriront les larves et les jeunes individus produits, et de la dynamique encore imprévisible des relations interspécifiques et entre groupes trophiques successifs ... C'est la raison pour laquelle, dans le domaine des eaux douces, on préfère bien souvent tirer directement parti de la production naturelle de bassins plus importants, les larves en élevage étant disposées dans des enceintes flottantes à maille adaptée qui les protègent des prédateurs sauvages et permettent de les contrôler en permanence.

Selon les pays considérés, les orientations de la recherche finalisée en aquaculture sont assez différentes. Nul ne s'étonnera que des pays comme la Norvège, l'Angleterre, l'Irlande, l'Islande, le Canada et les Etats-Unis, consacrent un très gros effort de recherche à l'aquaculture



des salmonidés, selon les diverses filières qui vont depuis le pacage marin et la restauration des rivières à salmonidés jusqu'à l'élevage à haute densité en raceways et en silos. Le Japon est sans doute le pays qui présente la palette la plus variée : à côté de recherches systématiques patiemment poursuivies depuis une vingtaine d'années sur les besoins nutritionnels des espèces élevées, on développe des programmes de recherche sur le pacage marin des salmonidés, les équilibres écologiques et les problèmes de transplantation et de surpeuplement (coquilles Saint-Jacques sur les côtes de Hokkaido) ou même le grossissement des thons en cage jusqu'à des poids individuels de l'ordre de 150 à 250 kg! Il existe également de grandes différences dans l'organisation de la recherche-développement en aquaculture, selon les pays considérés, différences qui s'expliquent par un ensemble de raisons économiques, historiques, scientifiques et politiques. Ainsi, des pays comme la Chine et surtout le Japon chercheront avant tout à améliorer la productivité des filières existantes, et, s'agissant de techniques nouvelles, procéderont par analogie avec les connaissances acquises sur d'autres espèces. En même temps, ces deux pays savent également tirer parti des découvertes les plus récentes pour les progrès de l'aquaculture (utilisation en Chine des analogues de synthèse de la neurohormone du contrôle hypophysaire, mise au point au Japon de la production par biotechnologie de l'hormone de croissance des salmonidés). Dans les deux cas, l'organisation générale repose sur des agences d'état chargées du développement et sur un ensemble d'universités spécialisées (cas du Japon) ou de grands instituts académiques (cas de la Chine) qui effectuent les travaux de recherche finalisée. Le lien entre les deux niveaux est plus apparent en Chine qu'au Japon. Aux Etats-Unis, les dimensions et la diversité écologique des milieux aquatiques, et la réglementation qui laisse aux états la souveraineté sur la bande côtière sur une profondeur de trois milles, aboutissent à une assez grande autonomie régionale dans le choix des orientations de recherche, le gouvernement fédéral jouant un rôle incitatif et imposant en même temps une procédure d'évaluation cohérente au niveau national (Sea Grant program, qui intéresse la quasi-totalité des universités des états côtiers américains).

En France, après le démarrage de l'ostréiculture à la fin du XIXème siècle, grâce à la découverte des possibilités de captage du naissain et de la pisciculture de truite, grâce à la mise au point de la fécondation artificielle, on s'était également intéressé à la pisciculture marine, en réaction contre les grands programmes de déversement d'oeufs et de larves entrepris à la même époque comme palliatif à la surexploitation par les pays scandinaves et anglo-saxons de l'Atlantique nord. Après ces débuts ambitieux, intervient une période de désaffection presque totale des instances scientifiques pour l'aquaculture marine (ceci est moins vrai dans le cas des eaux douces). La grande épizootie des années 1921-1922, qui détruira presque totalement l'ostréiculture bretonne pour près de sept années, n'encourage certes pas la reprise des recherches sur d'autres espèces. Au lendemain de la seconde guerre mondiale, les recherches menées dans les stations marines universitaires s'orientent vers l'écologie descriptive, au détriment de la biologie et de la zootechnie expérimentale. On sous-estime alors gravement en France un vaste courant de recherche qui se développe au Japon, aux Etats-Unis, en Angleterre, etc. Plus grave, on voit s'élever, au nom d'un particularisme exacerbé, des frontières injustifiées entre les différents domaines de recherche : aux laboratoires d'universités, ce qui ne fait pas l'objet d'exploitation, à l'Institut des Pêches Maritimes, les espèces exploitées. Cette situation déplorable se prolonge jusqu'à la fin des années 1960. A cette époque, une prise de conscience progressive est concrétisée par la publication d'un programme national d'orientation

proposé par le Centre National pour l'Exploitation des Océans, prenant en compte pour l'aquaculture marine les réussites étrangères récentes. C'est alors que débute réellement la recherche moderne en aquaculture en France, sous l'impulsion du CNEXO, qui finance de nombreuses recherches finalisées ou appliquées, et crée son propre ensemble de laboratoires et de stations de terrain. A l'heure actuelle, avec la création de trois Groupements d'Intérêt Scientifique en Aquaculture, pour chacune des trois grandes façades maritimes françaises (Méditerranée, Atlantique, Manche), un système d'incitation national est maintenant en place et regroupe l'ensemble des organismes ou laboratoires universitaires et les laboratoires du Centre National de la Recherche Scientifique intéressés par l'aquaculture. Pour satisfaisant qu'il apparaisse, ce système, qui transpose à l'échelle française le modèle américain, ne fonctionne correctement que dans la mesure où le principal organisme d'évaluation, le CNRS, approuve et soutient les orientations proposées. S'agissant de recherche finalisée, qui doit nécessairement rester à l'écoute des problèmes qui se posent sur le terrain, la confrontation avec les programmes de recherche fondamentale constitue un sérieux écueil ... En même temps, la généralisation depuis une dizaine d'années du financement de la recherche de base via une politique de contrats, exerce indéniablement un effet pervers sur le niveau d'engagement des laboratoires et des équipes.

Avec la création récente de l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, unissant l'ensemble des moyens humains et matériels de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes et du CNEXO, la France s'est dotée d'un organisme spécialisé de recherche finalisée et appliquée, outil précieux pour la poursuite du développement de l'aquaculture marine. On peut se demander dans quelle mesure cette création n'implique pas une participation accrue des laboratoires universitaires et du CNRS, afin de maintenir à un niveau adéquat l'équilibre entre la recherche à moyen et long terme et la recherche appliquée à court terme. En tous cas, le risque d'assister à une certaine déconnection entre la recherche fondamentale orientée et les activités de terrain constitue un risque réel, que la complexité des structures de recherche-développement favorise encore.

## 6.- L'assistance technique et le transfert de l'innovation

Les élevages portant sur des espèces nouvelles comme le bar, les poissons plats, les crevettes penaeides, ont largement fait appel à la technique. Il s'agit en fait d'activités nouvelles, pour lesquelles il n'existe pas de savoir-faire traditionnel, et où il fallait rapidement domestiquer les espèces, et mettre au point des techniques d'élevage, en particulier pour les stades larvaires et juvéniles. C'est certainement dans le domaine de l'écloserie que l'apport technique a été le plus important. Au contraire, pour les activités aquacoles plus traditionnelles (ostréiculture, salmoniculture, pisciculture en étang) qui impliquent un savoir-faire accumulé par des générations de praticiens, l'introduction de techniques modernes de production reste à un niveau encore modeste. Seules, la salmoniculture et l'ostréiculture font appel à la mécanisation. La pisciculture en étang utilise encore des équipements sommaires dont certains datent de près d'un siècle (matériel de pêche). Dans le cas de la salmoniculture, les techniques de production de juvéniles en écloserie-nourricerie n'ont guère évolué depuis plusieurs dizaines d'années ; l'une des rares innovations introduites depuis les débuts de la salmoniculture est l'alimentation des jeunes animaux à l'aide de granulés. En carpiculture et en ostréiculture, on

assiste depuis quelques années à l'apparition d'écloseries-nourriceries qui bénéficient en partie des apports techniques des écloseries mises au point pour les nouvelles espèces. En effet, le caractère aléatoire de la reproduction naturelle chez la carpe ou du captage du naissain chez les huîtres, amplifié par les conditions économiques, conduit les éleveurs à rechercher les moyens de s'affranchir des aléas climatiques, et à mettre en place des structures permettant une meilleure maîtrise de la reproduction et de l'élevage larvaire.

C'est incontestablement dans le cas des écloseries en général que les apports de la recherche scientifique et technique ont été les plus décisifs depuis une dizaine d'années : Techniques d'élevage des proies (algues unicellulaires et animaux planctoniques), connaissance des besoins nutritionnels des larves et des proies, technologie des circuits fermés, induction de la maturation et de la ponte par contrôle des facteurs externes et injection d'hormones, etc. Au contraire, la recherche a encore apporté peu de résultats directement applicables aux élevages traditionnels, exception faite, il est vrai, de la formulation et de la préparation des aliments granulés pour les salmonidés et certains poissons marins. Un certain nombre d'innovations récemment issues des laboratoires de recherche sont également en cours de transfert dans le cas de la salmoniculture : techniques de production de populations monosexuelle femelle et d'individus stériles, décalage des périodes naturelles de ponte, techniques d'insémination artificielle, fabrication d'aliments peu polluants, gestion sanitaire des élevages, vaccination, etc. Le problème du transfert des techniques dans les élevages traditionnels se pose. D'une façon générale, l'expérience acquise dans d'autres secteurs a amplement démontré que les innovations issues du laboratoire peuvent difficilement se greffer directement sur le savoir-faire traditionnel, et des essais préalables d'intégration sont nécessaires. De surcroît, les diverses techniques issues de différents laboratoires ne peuvent être proposées indépendamment au praticien, et demandent à être associées entre elles et structurées avec le savoir-faire existant en un ensemble cohérent. S'il est vrai qu'une étape intermédiaire entre le laboratoire et l'élevage a souvent semblé nécessaire, voire indispensable, il est également vrai qu'aucune formule réellement satisfaisante n'a été proposée jusqu'à présent. En théorie, cette étape intermédiaire peut se dérouler soit dans des stations expérimentales publiques, au détriment des contraintes économiques, soit dans des établissements privés où l'impact économique des innovations pourra être valablement établi, et qui devront bien entendu être ouverts à l'ensemble des professionnels intéressés.

Une fois élaborée et fiabilisée par les tests en vraie grandeur, la technique, ou l'ensemble intégré de techniques nouvelles, devra être transférée à la pratique. L'assistance technique qui doit assurer ce transfert est très diversement organisée selon les types de production :

▮ Dans le cas des eaux douces, la salmoniculture bénéficie de l'existence d'un ensemble d'activités amont (fourniture d'aliments, de matériels divers) qui assurent de fait une certaine présence technique dans les exploitations. Les fabricants d'aliments ont par ailleurs mis en place un réseau de laboratoires d'analyses vétérinaires venant compléter les laboratoires départementaux et le laboratoire central vétérinaire. Les professionnels organisés en syndicats régionaux regroupés dans une union nationale organisent des rencontres techniques, et éditent une revue technique, la Pisciculture Française. Il existe, d'autre part, des consultants privés qui interviennent en salmoniculture. Il n'en est pas de même pour la pisciculture d'étang, qui ne fait pratiquement pas

appel à des productions industrielles, et, de ce fait, se trouve dépourvue du soutien apporté par les industriels. Les pouvoirs publics tentent de structurer une assistance technique en relation avec les professionnels, en faisant appel aux diverses compétences locales publiques (SRAE, Directions Départementales de l'Agriculture, laboratoires vétérinaires, lycées agricoles), ou privées (groupements professionnels, CETA, agences de développement). En rivières et dans les lacs, où prédomine l'activité de pêche, les pêcheurs professionnels pratiquent néanmoins des élevages de salmonidés en cages, ou des actions de repeuplement (corégones du lac Léman). Ils ne bénéficient pratiquement d'aucune assistance technique réelle. Enfin, les associations de pêcheurs amateurs qui assurent la gestion des populations naturelles dans les rivières pratiquent des repeuplements très variés ; ces associations bénéficient de l'assistance technique d'un établissement public spécifique, le Conseil Supérieur de la Pêche.

▫ La situation est moins satisfaisante dans le domaine marin. En matière d'ostréiculture et de conchyliculture, les professionnels disposent d'une organisation en fédérations régionales groupées au niveau national. Faisant assez peu appel à l'industrie (sauf pour les questions de mécanisation de la collecte et du détrocage du naissain, du nettoyage et de la calibration des mollusques adultes), ils ne bénéficient guère d'assistance technique de la part des industriels. Une certaine assistance technique est néanmoins assurée par les personnels de l'IFREMER qui assurent le contrôle de la qualité des eaux et des sols conchylicoles, et de l'administration des Affaires Maritimes. Cette fonction, menée en plus des activités normales de ces personnels, constitue un palliatif qui ne répond pas entièrement aux besoins des professionnels. En matière d'aquaculture marine nouvelle, l'essentiel de l'assistance technique apportée aux éleveurs est le fait des chercheurs et ingénieurs de l'IFREMER, et, dans une certaine mesure, des Délégués Régionaux à l'Aquaculture. Dans le secteur privé, les rares écloseries existant actuellement en France apportent également un réel soutien.

Certaines régions ont apporté une solution originale à ce problème, en créant des instances techniques régionales dont les activités sont déterminées en liaison étroite avec les professionnels de la pêche et les autorités régionales. Le cas du Languedoc Roussillon, avec la création du CEPRALMAR, est fort intéressant : cette structure s'avère capable d'assurer le transfert des techniques nouvelles tout en apportant une assistance technique permanente à certaines opérations promotionnelles réalisées par les professionnels de la pêche (par exemple, le programme d'élevage extensif de crevettes japonaises en étangs littoraux).

## 7.- La formation

L'enseignement de l'aquaculture en eau douce est assuré dans divers établissements publics ou privés et forme des techniciens spécialisés et des ingénieurs polyvalents (halieutique et aquaculture, zootechnie et aquaculture). Du fait que les productions aquacoles n'augmentent actuellement que très lentement, les débouchés ouverts restent limités, et il y a davantage de techniciens formés que d'emplois disponibles. En outre, la demande est assez diversifiée. Le besoin en technicien hautement qualifié, pour la gestion d'une écloserie par exemple, reste limité en France. Bien qu'il existe une demande étrangère plus soutenue, l'absence de formation directement applicable aux espèces envisagées ne permet pas aux techniciens français d'y répondre. Par contre, à tous les niveaux, le besoin d'une formation générale en aquaculture, même

sommaire, se fait sentir, qu'il s'agisse de l'agriculteur appelé à gérer un étang ou un parcours de pêche sur son exploitation ou de l'ingénieur chargé d'instruire un dossier aquacole dans une administration ou une caisse du Crédit Agricole.

Dans le domaine marin, en dehors du cas de la conchyliculture, il n'existe pratiquement pas de tradition en matière de formation à l'aquaculture, bien que les initiatives ne manquent pas. La récente modification du régime juridique des concessions ostréicoles (nécessité d'une formation technique et économique initiale pour justifier une demande d'attribution de concession) contribue à accroître le besoin d'une formation technique, en grande partie assurée actuellement par les Ecoles d'Apprentissage de la Marine Marchande, certains lycées agricoles et, plus récemment, un Institut propre du Conservatoire National des Arts et Métiers. Ces derniers dispensent également une formation en aquaculture nouvelle. Plus encore qu'en aquaculture d'eau douce, le problème des débouchés pour les techniciens se pose de manière aiguë. Au niveau supérieur, une formation suffisante est donnée dans les quelques grandes écoles et universités qui s'intéressent à l'aquaculture.

## 8.- Les perspectives

Dans un pays développé comme la France, les perspectives de développement de l'aquaculture ne sont pas négligeables, du fait des incidences socio-économiques de cette activité et de son insertion dans la gestion de l'espace rural et du milieu marin littoral. Les conditions de développement sont probablement différentes en milieu continental et en milieu marin. Dans les eaux douces, on assiste actuellement à une tendance à la diversification des productions (anguille, silure, poisson-chat américain du genre *Ictalurus*, esturgeons, poissons phytophages, écrevisses) et des filières d'élevage, qui vont de l'aquaculture en conditions intensives ou en polyculture à l'aquaculture en conditions plus extensives. Il apparaît également une diversification des sites de production (lacs collinaires, effluents thermiques d'usines et de centrales nucléaires, bassins de lagunage). Mais, il faut bien admettre que dans les conditions actuelles du marché, elles-mêmes liées à la présentation des produits, les quantités produites par la diversification des espèces et la mise en valeur de nouveaux sites resteront limitées. En effet, la présentation des produits de l'aquaculture d'eau douce reste encore très traditionnelle, comme la commercialisation à l'état brut, voire à l'état vivant (dans le cas de la carpe). Le produit n'est alors guère attractif pour de nouveaux consommateurs. On constate d'ailleurs que la vente de la carpe tend à régresser dans notre pays, et que celle, traditionnelle, de la truite arc-en-ciel plafonne. Le fait de ne proposer qu'un produit brut non transformé constitue actuellement un handicap majeur au développement de la production aquacole d'eau douce. Il faut noter que la plupart des autres productions animales proposent maintenant une gamme de produits ayant subi un conditionnement ou une transformation. Quelques essais de transformation du poisson ont lieu actuellement : plats préparés pour la truite portion, fumage pour les grosses truites, pâtés, filets et cervelas pour la carpe, selon des habitudes culinaires traditionnelles en Europe Orientale. Ces présentations semblent avoir été bien acceptées par le consommateur, confirmant que les procédés de transformation ouvrent encore actuellement des perspectives intéressantes pour les productions d'eau douce. Ceci ne doit pas surprendre : aux Etats-Unis, le poisson-chat américain du genre *Ictalurus*, dont l'aquaculture est passée de quelques milliers de tonnes à plus de

100 000 tonnes par an en une dizaine d'années, est entièrement transformé jusque dans les sites de production. Les structures professionnelles existantes en France permettront de faire face rapidement à une demande croissante. C'est particulièrement vrai de la salmoniculture et de la pisciculture en étang, où les structures de production déjà en place peuvent facilement être étendues. Il existe une assistance technique embryonnaire, des techniciens et des ingénieurs formés, et des structures de recherche amont et finalisée susceptibles de répondre aux besoins en connaissances et en innovations techniques que le développement de la production ne manquera pas de poser.

Dans le domaine marin, les perspectives de développement se présentent de manière différente selon les formes d'aquaculture considérées. La conchyliculture traditionnelle qui s'étend sur une grande partie de notre littoral occupait il y a trois ans près de 20 000 ha de parcs ostréicoles (dont 6 000 ha en eau profonde), 300 ha de parcs mytilicoles et quelques 1 500 km de bouchots. Cette activité occupe quelques 23 000 emplois directs, auxquels il faut ajouter plus de 30 000 emplois saisonniers. Les possibilités techniques de développement sont réelles, soit par l'amélioration des exploitations existantes, soit par extension des élevages vers de nouveaux sites. L'amélioration des exploitations existantes passe par des progrès technologiques en matière de manutention et de nettoyage des coquillages. Au plan scientifique, le contrôle de la qualité des milieux d'élevage, l'établissement de règles de gestion de la production naturelle à l'échelle d'un grand bassin ostréicole (définition d'une charge optimale), la sélection de souches résistantes aux parasitoses et aux maladies qui affectent périodiquement et souvent de manière dramatique la conchyliculture, constituent d'importants atouts du développement. Les possibilités d'extension par colonisation de nouveaux sites concernent surtout la mer ouverte, jusqu'à des profondeurs de 15 à 20 m. Des essais sont en cours sur les côtes de Bretagne et de Méditerranée. On doit néanmoins s'interroger sur les possibilités d'augmentation importante de la demande, et, comme dans le cas précédent, envisager des présentations et des transformations nouvelles. La préparation de plats cuisinés, la conserve, autant de procédés qui sont actuellement appliqués avec succès aux moules, mais qui ne conviennent guère aux huîtres, qui constituent en valeur comme en tonnage la majorité de la production conchylicole. Une réponse partielle peut venir de l'exportation vers les pays européens, ce qui suppose des productions nouvelles, l'état actuel des niveaux de production est tel que le problème du marché peut être minimisé en dehors de quelques cas particuliers, notamment dans les départements et territoires d'Outre-Mer, où la consommation locale trouve très rapidement ses limites. En France métropolitaine, en dehors des salmonidés élevés en mer, qui relèvent des questions évoquées à propos de l'élevage en eau douce, seule l'aquaculture de la palourde connaît actuellement un succès tel que l'on peut s'interroger sur la capacité du marché à absorber une production qui dépasse aujourd'hui 500 t. Là, également, le développement de préparations doit permettre une augmentation fort importante de la production actuelle dans des conditions économiques convenables. Pour les autres espèces, où l'acquis de la recherche française est souvent important, les problèmes de développement ne se posent en pratique que dans le cas des crustacés, crevettes pénaeides et chevrettes, dont des élevages commerciaux se développent rapidement dans nos départements et territoires d'Outre-Mer. Ces produits font l'objet d'une demande soutenue à l'échelle mondiale, et, dès lors que les conditions habituelles de présentation et de conservation sont remplies, ils sont facilement acceptés sur les marchés internationaux. Les principales questions qui se posent ont

trait au prix de revient des produits d'élevage par rapport aux produits de la pêche qui constituent encore dans le cas des crevettes pénaeides plus de 85 % de la production mondiale.

Lucien LAUBIER, Roland BILLARD et Gilbert BARNABE