

NOUVEAUX ECHANGES DE MATERIELS VIVANTS EN AQUACULTURE

par Albert LUCAS⁽¹⁾ et Nicole DEVAUCHELLE⁽²⁾

(1) *Laboratoire de Zoologie, Aquaculture et Pollutions marines.*
I.E.M. Faculté des Sciences, 29283 BREST.

(2) *Département Biologie Aquaculture Pêche. Centre Océanologique*
de Bretagne, B.P. 337 - 29273 BREST Cedex.

INTRODUCTION : Les échanges de matériels vivants apparaissent comme une caractéristique constante de toute aquaculture, y compris de la conchyliculture traditionnelle. Ils interviennent par exemple sous forme d'animaux adultes mis sur le marché pour être consommés vivants, ou sous forme de naissain ou d'alevins d'importation, ou encore lors des essais d'acclimatation d'une espèce étrangère en vue de sa culture. A celà s'ajoutent les transferts au cours du développement : c'est ce dernier aspect qui retiendra surtout notre attention.

Dans la mesure où l'aquaculture nouvelle cherche à maîtriser tous les stades du développement de l'oeuf à l'adulte, les échanges ou transferts d'animaux vivants deviennent obligatoires : en effet, on ne saurait réaliser au même endroit l'élevage de larves pélagiques et celui des adultes. Ces échanges constituent le plus souvent une pierre d'achoppement car ils nécessitent des passages soit hors d'eau, soit dans des enceintes de taille réduite, ce qui provoque un stress sur les animaux manipulés. Mais inversement, la réussite technique de ces échanges est un gage de progrès en aquaculture.

Pour illustrer ce problème, nous examinerons deux produits de caractéristiques différentes : les mollusques et les poissons.

I - LES MOLLUSQUES

1. RAPPELS SUR LES ECHANGES EN CONCHYLICULTURE TRADITIONNELLE

1.1. Les différents types d'échanges

1.1.1. *Introductions d'espèces non indigènes* : Les espèces comestibles de culture facile sont devenues plus ou moins cosmopolites au cours des décennies. C'est la cas par exemple de la moule européenne (*Mytilus edulis*), de l'huître plate européenne (*Ostrea edulis*), de

l'huître creuse japonaise (*Crassostrea gigas*), de la palourde japonaise (*Ruditapes philippinarum*), du Clam américain (*Mercenaria mercenaria*).

Exemple : Introduction de *Crassostrea gigas* en France. Massivement importé du Japon sous forme de naissain fixé sur collecteur-coquille en 1970 (100 tonnes) et les années suivantes (plus de 2 300 t en 1971 et de 1 600 t en 1975) dans le but de remplacer la portugaise, *Crassostrea angulata*, complètement décimée par la maladie des branchies.

1.1.2. *Repeuplements* : Lorsqu'une espèce devient trop rare dans une région où elle est autochtone, pour des raisons climatiques ou de surpêche, on peut recourir à des introductions de populations étrangères. Exemple : La Coquille St Jacques en rade de Brest. Importation de naissain capté en Irlande et Ecosse en 1980 et 1982.

1.1.3. *Transfert en cours d'élevage* : Exemples : Le naissain de moule, capté dans les Charentes est transféré en Bretagne Nord et en Normandie pour la pousse sur bouchots. Cette pratique est aussi très répandue pour les huîtres plates et creuses.

1.1.4. *Commercialisation* : Dans beaucoup de pays, et particulièrement en France, les coquillages sont vendus vivants. Très souvent leur commercialisation nécessite des transports à longue distance ou d'un pays à l'autre. Au cours de ces transports, il peut y avoir des stockages (ou "trempages") plus ou moins longs en eau de mer, dont l'avantage est double pour le conchyliculteur : l'animal se réactive et prend du poids. La commercialisation d'un produit vif nécessite des règles d'hygiène très strictes pour la protection du consommateur ; d'où le passage des coquillages en station d'épuration ou en bassins salubres et le contrôle de leur qualité sanitaire.

1.2. Les conséquences des échanges

Sur le plan biologique et écologique, les échanges ont pour conséquence les transferts involontaires d'organismes associés.

1.2.1. *Les épibiontes (fouling)* : Sur les collecteurs, à côté du naissain et sur les coquillages eux-mêmes, il peut y avoir des espèces sessiles ou épibiontes qui peuvent demeurer vivantes au cours des transferts. Exemple : Lors de l'importation de naissain de *C. gigas* en France, dès 1970, l'ISTPM imposait un passage des collecteurs à l'eau douce pendant une heure. Malgré ces précautions, Gruet et al. montraient en 1976 qu'un an après l'immersion des collecteurs en Baie

de Bourgneuf, cinq espèces japonaises d'Invertébrés étaient présentes. Il peut arriver que ces espèces importées prolifèrent et deviennent de ce fait gênante pour les cultures. Exemple : *Crepidula fornicata*, Prosobranchie microphage qui se fixe sur les coquillages dont il est compétiteur pour la nourriture. Il fut importé en Grande-Bretagne en 1980 avec des huîtres américaines, de là est passé en Hollande d'où il s'est répandu sur les côtes d'Europe occidentale. Il était déjà abondant en 1950 en rade de Brest.

1.2.2. *Les microorganismes* : Parmi les microorganismes (protozoaires, bactéries, virus), certains sont pathogènes pour le coquillage lui-même. De cette façon, en même temps que le mollusque, on exporte sa maladie. Exemple : La parasitose de l'huître plate à *Marteilia refringens*, d'abord localisée dans les Abers Wrac'h et Benoît en Bretagne, s'est largement répandue sur les côtes de France et de Galice, à la faveur de transferts.

Ces exemples montrent les graves conséquences que peuvent avoir les transferts de Mollusques et la nécessité de leur contrôle. Par contre, ils montrent aussi leur rôle innovateur. Ainsi l'importation de *Crassostrea gigas* a permis de relancer l'ostréiculture sur les côtes françaises de l'Atlantique (Plan Resur).

2. LES ECHANGES A PARTIR DES ECLOSERIES

2.1. Rôle et caractéristiques des écloséries et nurseries de Bivalves

Dans les écloséries, la production de naissain peut avoir lieu à la demande, pour n'importe quelle espèce et à toute époque de l'année. Le naissain d'éclosérie a permis de lancer la culture de la palourde japonaise en France, de développer la culture de l'huître plate en Grande-Bretagne et Irlande, d'éviter l'effondrement de la production de l'huître creuse en France par manque de naissain naturel, notamment en 1981-82. Dans les écloséries, où se fait la ponte induite, l'élevage des larves et leur fixation, le coût de fonctionnement est très élevé car l'eau de mer subit un traitement : filtration, thermorégulation, apport de nourriture. Les nurseries, où se fait l'élevage du petit naissain avec de l'eau de mer naturelle, fonctionnent à moindre frais.

2.2. Echanges de nourritures.

Des algues monocellulaires ou phytoplancton obtenues en

culture, servent de nourriture aux géniteurs, aux larves et au naissain dans les écloseries. Dans les écloseries commerciales d'Amérique et d'Europe, on retrouve à peu près les mêmes espèces de phytoplancton, car, entre écloseries, il y a des échanges incessants de souches : une sélection s'est opérée pour celles qui poussent vite et nourrissent bien les mollusques. Cependant, pour éviter la contrainte que représente la culture parallèle de phytoplancton vivant on a cherché à utiliser des algues lyophilisées ou congelées (donc stockables et transportables) mais sans succès, car cette nourriture inerte se dépose. Une autre technique est possible : l'obtention, par centrifugation et filtration, d'un concentré de phytoplancton vivant, transportable et conservable quelques jours au froid. La fourniture de nourriture fraîche aux écloseries serait donc possible, mais cela nécessiterait une organisation qui n'existe pas encore.

2.3. Transferts de naissain.

Le naissain d'écloserie est libre de tout support. Longtemps on l'a fait croître jusqu'à 3-4 mm avant d'effectuer son transfert en nurserie. Dans les dernières années, la taille du naissain sorti d'écloserie a constamment diminué pour atteindre 0,5 mm, taille atteinte 2-3 jours après la fixation. On réduit ainsi considérablement le coût de production. Les nurseries aptes à recevoir ce micro-naissain ont des structures très variées et peuvent être géographiquement très éloignées de l'écloserie-mère. Ainsi une écloserie du Cotentin a des nurseries-relais en Guyane et au Sénégal, pour profiter de bonnes conditions de température.

2.4. Transfert de larves oeuillées.

Les larves qui sont prêtes à se métamorphoser, c'est-à-dire à cesser de nager et à se fixer sur le fond ou sur un support, acquièrent généralement une tache pigmentaire caractéristique qui ressemble à un oeil d'où leur nom de "larves oeuillées". Leur transport hors d'eau a été utilisé commercialement à grande échelle sur la Côte Pacifique des U.S.A. pour *Crassostrea gigas*. Rappelons que cette culture a longtemps été tributaire des importations de naissain japonais et que depuis quelques années il existe deux autres sources : le captage naturel près de Seattle (depuis 1953) et le naissain d'écloserie. Cependant, celui-ci n'a été fourni qu'en quantités faibles et irrégulières pendant les années 70, par des écloseries classiques. L'essor est apparu ces toutes dernières années grâce à la vente de larves oeuillées. Ainsi en

1981, la production d'écloserie était supérieure à celle du captage naturel (28 000 "cases"⁽¹⁾ contre 19 000). Récoltées sur tamis par filtration, les larves oeillées sont placées sur du papier de toilette mouillé et emballées dans du polystyrène. Les acheteurs les placent dans un bassin d'eau de mer naturelle portée à 25°C environ, où des "cases" sont disposées pour le captage qui a lieu en deux jours. Il y a en général 40 à 60 % des larves qui se fixent. Aussitôt après, les "cases" sont transférées en pleine mer sur des concessions. En 1977, 300 millions de larves oeillées étaient produites par une écloserie ; en 1981, de 3 à 4 milliards, par deux écloseries.

Outre son succès commercial, l'intérêt de cette innovation est d'avoir réalisé un transfert de technologie de l'écloserie sophistiquée à l'ostréiculture traditionnelle. Il y a eu banalisation d'une technique qui, il y a peu de temps, exigeait un protocole complexe. En même temps on note une certaine régression puisqu'on en revient au naissain fixé sur valves d'huîtres, collecteurs connus depuis des siècles. Il est certain qu'en ce domaine, d'autres collecteurs ou d'autres modes de fixation seront incessamment mis au point.

2.5. Conséquence de ces nouveaux échanges

Les exemples précédents ont montré qu'une grande part des progrès réalisés dans la production artificielle de naissain, provient de la maîtrise technique des transferts. Les inconvénients des échanges, signalés en conchyliculture traditionnelle, sont ici à peu près inexistantes, en raison de la propreté des animaux et de la nourriture vivante, qui ne comportent en général ni espèces compagnes, ni micro-organismes pathogènes.

II - LES POISSONS

Chez les poissons, l'élevage existe sous deux formes :

- une forme dite "intensive" qui a pour but, la production la plus économique des poissons de consommation. Cette pisciculture est pratiquée essentiellement par des éleveurs privés, en milieux clos, c'est-à-dire sans communication avec l'extérieur ou isolés de l'extérieur par des grilles : élevages en cages (sérioles au Japon).

- une forme extensive qui correspond le plus souvent à une pisciculture de repeuplement : les poissons vivent dans des eaux libres et ont la qualité de *res nullius*, c'est-à-dire n'appartiennent à personne.

(1) "case" : filet plein de vieilles valves d'huîtres sur lesquelles est fixé du naissain.

Elle est essentiellement pratiquée par l'Etat et les Collectivités chargées de la mise en valeur de cours d'eau ou de zones plus vastes.

Quel que soit le type de culture adopté, tous les élevages sont basés ou l'ont été, au départ, sur des transports ou des échanges d'animaux vivants. La pisciculture traditionnelle d'eaux douces (salmonidés et cyprinidés) ou d'eaux salées (anguilles, mullets, sérioles, poissons-lait) nous en fournit de nombreux exemples. Il en est de même pour la nouvelle pisciculture.

Le plus souvent, les transferts d'animaux vivants se font aux stades "oeufs" et "alevins" du moins lorsqu'il s'agit de transports à grande distance. Il arrive que les adultes soient transportés à courte distance. Rappelons que dans tous les cas de figure, ces "échanges" se justifient lorsqu'il y a :

- implantation d'espèces non indigènes,
- repeuplement de milieux ouverts à partir de productions naturelles ou artificielles (écloseries),
- développement des élevages intensifs, comportant différentes phases (écloserie, nurserie, reproduction),
- commercialisation d'animaux vivants.

Les animaux ainsi transférés proviennent de frayères naturelles ou d'unités d'élevage spécialisées dans la production d'une espèce. Contrairement à ce que l'on observe chez les mollusques, depuis tous temps, transferts ou échanges de poissons vivants se font indifféremment à partir de l'une ou de l'autre source. Seules, les espèces concernées ont changé. En effet, l'innovation en matière d'échanges de poissons est surtout liée au développement des élevages d'espèces à petits oeufs et donc à petites larves, comparées aux alevins des salmonidés à gros oeufs comme notre truite commune.

Avant d'aborder plus longuement les échanges en aquaculture nouvelle, rappelons rapidement quels sont les transferts de matériel vivant en pisciculture traditionnelle.

1. L'AQUACULTURE TRADITIONNELLE

1.1. L'introduction d'espèces non indigènes sous forme d'alevins et d'oeufs.

Exemple : La carpe d'élevage (*Cyprinus sp.*), originaire d'Extrême Orient, aurait été introduite en Europe centrale via Chypre et en Europe occidentale dès le Moyen Age. Actuellement, on en trouve à l'état naturel en Chine et en Indochine, mais c'est l'Europe centrale

(Allemagne, Pologne, Tchécoslovaquie, Hongrie) qui possède les plus grands élevages.

La truite arc-en-ciel (*Salmo gairdneri*), originaire du Pacifique, a supplanté dans nos régions, la truite commune (*Salmo trutta*) dans les élevages de production ; la truite commune sédentaire étant surtout utilisée pour le repeuplement ou des expériences en mer. L'importation française d'oeufs se chiffre à 200 , l'exportation à 20 seulement en raison de lois sur les échanges de matériel vivant. La production de truites de consommation s'élève en France à 24 000 tonnes.

1.2. Le repeuplement des milieux ouverts ou semi-ouverts (anguille, truite, carpe).

Exemple : Chaque année, des pêches importantes de rivelles ont lieu dans les estuaires de l'Europe de l'Ouest afin de repeupler de vastes zones d'étangs, dans les pays de l'Est et plus particulièrement en Pologne. Les transports se font le plus souvent par route et les quantités introduites sont difficilement contrôlables.

1.3. Les élevages en milieux clos ou limités.

Ils se font traditionnellement à partir des juvéniles prélevés en mer et transférés dans une zone d'élevage plus ou moins contrôlée, plus ou moins intensive -100 000 tonnes de sériole (*Seriola quinqueradiata*) sont ainsi produites par an au Japon, 200 000 tonnes de poissons-lait (*Chanos chanos*) en Asie et quelques 10 000 tonnes de mulets (*Mugil sp.*), daurades (*Sparus aurata*), anguilles (*Anguilla anguilla*), bars (*Dicentrarchus labrax*) - en Méditerranée.

1.4. La commercialisation.

Le poisson destiné directement à la consommation est de plus en plus rarement mis sur le marché à l'état vivant. Par contre, un transport d'adultes existe encore pour approvisionner les pêcheries dites "sportives" (carpes, truites, et autres nombreuses espèces aux Etats-Unis).

2. L'AQUACULTURE NOUVELLE

Plus récemment, des trafics nationaux et internationaux de poissons nés en écloserie se sont développés.

2.1. Développement d'une aquaculture de repeuplement.

Exemple : *Salmo salar* en Baltique, *Onchorhynchus sp.* aux

Etats-Unis, l'esturgeon (*Acipenser sp.*) en URSS, la morue (*Gadus morhua*) en Norvège. Dans ce cas, les oeufs et les alevins produits en écloserie sont déversés en mer ou en rivières.

2.2 Développement d'une aquaculture "intensive", entièrement artificielle, qui concerne le plus souvent des espèces de haute valeur commerciale (daurades, bar, turbot (*Scophthalmus maximus*), mérrou (*Phinophthalmus taurina*). Cet élevage intensif implique le contrôle de la reproduction, de l'incubation, de l'élevage larvaire, du grossissement et d'activités annexes (productions d'algues, de *Brachionus* et d'*Artemia*). Les élevages, parfois très complexes ne sont encore réalisés qu'à une échelle expérimentale dans un nombre très limité de sites, à partir desquels sont reçus ou expédiés des animaux vivants à différents stades :

2.2.1. *Le transport des adultes* : L'exclusivité de la production des oeufs appartient dans la plupart des cas aux poissons pêchés dans le milieu naturel, si possible près du site d'élevage. Ceux-ci sont stockés dans des bassins pendant des périodes allant de quelques mois (*Salmo salar*) à plusieurs années (poissons marins). Il en sera ainsi tant que la production d'oeufs ne pourra être assurée complètement et efficacement à partir d'animaux nés en écloserie.

2.2.2. *Les gamètes* : Certaines opérations délicates nécessitent le transport (dans des containers réfrigérés) du sperme de poisson. Ainsi par exemple les hybridations de truites fario à partir de mâles sauvages et femelles d'élevage qui permettent de rechercher des souches mieux adaptées au repeuplement.

Le transport des ovules non fécondés est beaucoup moins répandu. Il est réalisé à titre expérimental, uniquement et à petite échelle. Les résultats obtenus ne semblent pas indiquer, pour l'instant, qu'il s'agit d'un transport intéressant.

2.2.3. *Les oeufs fécondés et les larves vésiculées* représentent une grande partie du matériel vivant échangé, pour assurer une production d'animaux non indigènes, dont on ne contrôle pas encore la reproduction : (saumon coho en France, oeufs et larves de bar expédiés Outre-mer pour tenter l'élevage de ces espèces, en eaux chaudes, favorables à une croissance rapide).

De tels échanges permettent aussi l'étalement des productions de juvéniles, dans des écloseries qui ne disposent pas de système de décalage de ponte, basé sur le contrôle de la température ou de la photopériode comme cela se pratique en Amérique du Nord sur les salmonidés (truite

arc-en-ciel), en Israël sur les daurades et plus près de chez nous dans deux stations du CNEOX : le COB (Bretagne) et la DEVA Sud pour le bar, la sole, le turbot, la aurade. Cette technique tend à se développer dans les piscicultures privées (élevages de turbot en Angleterre ou en France).

Plus simplement, certaines écloséries peuvent par le biais d'échanges d'oeufs et de larves, profiter de l'étalement normal des périodes de ponte différentes selon les zones géographiques. En France par exemple, il existe un décalage de trois à quatre mois entre les périodes de frai du bar en Méditerranée et en Manche.

2.2.4. Les juvéniles sont la plupart du temps transférés de l'écloserie pour des tests d'acclimatation dans différentes zones d'élevage
Exemples : Passage en mer de salmonidés d'eau douce, essais de production semi-extensive en étangs marins fermés (sole), élevages dans des cages (en mer ou en étangs) ou en bassins à terre pour des espèces marines. Les conditions d'élevage, au cours de ces tests, peuvent être naturelles ou artificielles (eaux réchauffées des centrales nucléaires, eaux chaudes des pays tropicaux,...).

2.3. Les techniques de transport

Mis à part le transport de gros oeufs benthiques de salmonidés, on ne peut dire qu'il existe des techniques universelles de transport.

En fait, au cours du transport de poissons vivants, chacun cherche à stresser le moins possible les animaux, surtout lorsqu'ils sont destinés à l'expérimentation. A partir de cela, chaque pays, chaque région met au point ses méthodes de conditionnement, en fonction de l'espèce et des stades considérés, des quantités à expédier, et bien sûr en fonction du but du transport, de sa durée, et des conditions du milieu ambiant (température surtout).

Plutôt que de passer en revue "les coutumes locales" en matière de transport, qui vont du bateau vivier au camion de 30 tonnes en passant par toutes sortes de cuves, nous préférons présenter ici l'exemple d'un nouveau type de transport, celui des poissons marins, tel qu'il est pratiqué au Centre Océanologique de Bretagne.

Ceux-ci sont, pour le moment, transportés le plus souvent au stade embryon ou au stade larve vésiculée. Expédiés par dizaine et parfois par centaines de milliers, ces petits oeufs (1mm environ de diamètre) et larves (3-4mm à la naissance) ne peuvent pas être conditionnés sur substrat humide refroidi, comme le sont les gros oeufs benthiques des salmonidés et des cyprinidés. Un mode de transport, en sac plastique hermétique, a donc été mis au point : les oeufs sont placés dans une eau de mer propre.

Selon la durée du transport, les concentrations d'oeufs et de larves varient de 1000 à 10000 au litre. Le transport se fait dans une eau légèrement dessalée ou sursalée sous atmosphère d'oxygène ou d'air, en milieu réfrigéré ou non. Autant de situations auxquelles il faut s'adapter si l'on veut que les animaux survivent ou ne soient pas malformés à l'arrivée.

Les juvéniles et les adultes sont transportés moins fréquemment. Lorsque les poissons sont ronds (daurades, bars), des essais de transport se font en cuves classiques de transport de truites. Les poissons plats semblent-ils les supportent moins bien et de nouveaux systèmes de conditionnement sont donc recherchés. C'est ainsi que des essais de transport d'"adultes" en sacs plastique sont menés actuellement. Les résultats semblent satisfaisants lorsque des poissons sont placés à la charge de 1 kilo pour 5 à 10 litres d'eau de mer.

Pour conclure, disons que ces techniques de transport sont affinées et évoluent rapidement en fonction des résultats des analyses d'eau effectuées avant, pendant et à la fin du transport.

CONCLUSION : En aquaculture moderne, on constate une intensification des échanges de matériel vivant pour des raisons techniques, économiques et sanitaires : Techniques, parce que de plus en plus l'aquaculture maîtrise le développement complet d'une espèce de l'oeuf à l'adulte, mais à des endroits différents. Economiques parce que des spécialisations apparaissent possibles telles que l'usine de production d'oeufs de poissons, ou la nurserie de Bivalves en pays tropicaux. Sanitaires, parce que des zones insalubres pourront être utilisées pour l'élevage des jeunes stades tandis que des zones protégées serviront à l'affinage. Ces simples exemples montrent que la maîtrise des échanges d'animaux vivants à tout stade de leur développement est une des clés du progrès en aquaculture.

Cependant, cette intensification et cette diversification des échanges pose le problème de leur réglementation, car, comme nous l'avons vu ils ne sont pas dépourvus de risques, notamment dans la transmission des maladies spécifiques. Une telle réglementation existe de pays à pays, avec parfois une rigueur excessive, mais elle est inexistante à l'intérieur d'un pays. Ainsi, il fut un temps, il n'y avait pas de contrôle des échanges entre la Bretagne et la Corse, mais il y en avait entre Gernesey et la Bretagne : il n'y avait pas de contrôle entre la France et la Martinique en vol direct, mais il y en avait entre la France et Tahiti aux U.S.A. Le scientifique s'étonne de la rigueur excessive de certai-

nes barrières douanières qui contrastent avec la faiblesse des contrôles entre territoires soumis à une même juridiction. Pour assainir la situation, et donc éviter les contraintes artificielles qui bloquent les progrès de l'aquaculture, il faudra mettre au point un contrôle aussi universel que possible qui soit le plus possible indépendant des frontières étatiques, mais qui tienne compte des techniques utilisées et des connaissances acquises sur les risques encourus. Ces connaissances ne cessent d'évoluer, aussi pour être adéquate, la législation des échanges devra être évolutive.