

LA TECHNOLOGIE DE L'ELEVAGE LARVAIRE EN EAU DOUCE

Nicole CHARLON
Unité Elevage Larvaire
Station d'Hydrobiologie, INRA
BP 3 - 64310 SAINT-PEE-SUR-NIVELLE

Dès la sortie des incubateurs, les poissons commencent leur cycle larvaire, phase particulièrement délicate surtout pour les larves très fragiles des espèces dites "à petits oeufs" (diamètre de l'oeuf : ≤ 2 mm). Il est donc important de disposer d'un matériel et d'une technique garantissant des conditions d'élevage optimales.

Outre la mise au point d'aliments secs de démarrage, l'Unité Elevage Larvaire de l'INRA de Saint-Pée-sur-Nivelle a réalisé des dispositifs d'élevage performants qui permettent d'assurer une distribution d'aliment suffisante et de garantir une eau de qualité satisfaisante, aussi bien pour des élevages à petite échelle qu'à échelle pré-industrielle.

1. DISPOSITIF D'ELEVAGE A PETITE ECHELLE

Ce dispositif fonctionne en circuit fermé (fig. 1) suivant le principe décrit par CHARLON et BERGOT (1984).

Il comporte:

- 1 réserve d'eau avec un compartiment réservé à la régulation et un compartiment réservé à la filtration
- 1 pompe, des tubes U.V.
- 1 gouttière supérieure axiale assurant la distribution de l'eau dans 20 bacs d'élevage de 5 l placés en 2 séries de 10, de part et d'autre de cette gouttière
- 2 gouttières inférieures de récupération des eaux usées qui seront recyclées après filtration
- 1 série de 20 distributeurs d'aliment correspondant chacun à un bac.

C'est avec ce dispositif que l'équipe de cette Unité de Recherches a pu prouver que le démarrage des larves particulièrement délicates comme les larves de carpe et de corégone était possible en utilisant uniquement de l'aliment sec, pourvu que 2 conditions essentielles soient respectées:

- la distribution contrôlée de particules alimentaires
- le maintien de la qualité de l'eau.

1.1. PROBLEME DE LA DISTRIBUTION CONTROLEE DES PARTICULES

Pendant la phase larvaire, la principale difficulté est de maintenir une densité optimale d'aliment dans les bacs d'élevage, de façon à assurer aux larves la présence d'un nuage permanent de particules alimentaires;

- si la densité est trop faible, il y a risque de sous-alimentation des larves.
- si la densité est trop forte, elle provoque rapidement une altération du milieu.

Un distributeur automatique de particules fines ($\geq 50 \mu\text{m}$ en début d'expérience) a été mis au point; il assure une distribution régulière de petites quantités d'aliment. Le principe de sa réalisation a été décrit par CHARLON et BERGOT (1986).

Le distributeur se compose de 2 pièces démontables (fig. 2a):

- l'élément de fixation qui se bloque sur l'axe de rotation
- l'élément distributeur proprement dit qui se visse sur un socle. Ces 2 éléments s'articulent au niveau d'un petit axe.

La partie supérieure du distributeur est équipée d'une plaquette amovible percée d'un trou et d'un bouchon également percé d'un trou. C'est la position relative de ces 2 trous qui permet de ménager une fente plus ou moins large et par conséquent de régler de façon simple le débit de l'aliment distribué.

L'axe de rotation est solidaire d'un moto-réducteur synchrone (1 tour/min) et tourne en entraînant le distributeur. Lorsque ce dernier arrive en haut de sa course, il bascule et vient frapper brutalement l'élément de fixation.

Un programmeur à came utilisé en doseur cyclique (durée du cycle: 10 min) permet de fractionner le temps de fonctionnement du moteur entre 0 et 10 min et par conséquent la fréquence de distribution de l'aliment.

Ce distributeur présente de nombreux avantages:

- le mouvement de rotation et le choc suppriment les risques de colmatage de la fente de distribution
- la combinaison de la fréquence de distribution (par le réglage du programmeur) et du débit d'aliment (par le réglage de la fente de distribution) permet une grande souplesse d'utilisation
- le bilan des quantités d'aliment distribuées peut être fait à tout moment, puisque la partie distributeur se dévisse.

A titre indicatif, la granulométrie des particules alimentaires utilisée pour les larves de carpes et de corégones pendant la 1ère semaine de vie trophique se situe entre 100 et 200 μm . Le rythme de distribution est généralement de 5 repas toutes les 10 minutes pendant la période d'éclairement (par exemple entre 6 h et 22 h soit 16 h), ce qui garantit environ 500 repas par jour.

La granulométrie passe ensuite à 200-400 μm pour la deuxième semaine puis à 400-600 μm à partir de la troisième semaine. Le même rythme de distribution est utilisé au cours de ces 3 premières semaines, seul le réglage de la fente de distribution est modifié.

1.2. PROBLEME DU MAINTIEN DE LA QUALITE DE L'EAU

Qui dit distribution régulière d'aliment dit accumulation de déchets au fond du

bac et par conséquent dégradation rapide de la qualité de l'eau. On peut évidemment siphonner périodiquement le fond des bacs. Cette opération manuelle est longue (donc coûteuse), fastidieuse et enfin délicate du fait de la présence de larves qui ne mesurent que quelques mm en début d'expérience.

Un système de doubles bacs et de transvasement périodique des poissons dans de nouveaux bacs d'élevage propres a été mis au point.

Chaque bac d'élevage est composé en réalité de 2 cuvettes placées l'une dans l'autre. La cuvette intérieure où sont les larves présente des fenêtres à mailles fines (ouverture de maille: 300 μ m), ce qui assure une bonne surface de filtration et supprime les risques de colmatage.

Chaque jour ces 2 cuvettes sont changées. La petite cuvette intérieure contenant les larves est retirée délicatement; l'eau s'écoule jusqu'à la limite inférieure des fenêtres et les larves se trouvent concentrées au fond. On les transvase alors doucement dans un nouveau bac d'élevage composé d'un ensemble de 2 cuvettes propres, un des angles du bac servant de bec verseur (fig. 3). Les déchets plus denses que l'eau restent dans la cuvette sale et les larves se retrouvent donc dans un milieu complètement neuf.

L'avantage de ce procédé est que les poissons ne subissent jamais de stress; ils ne sont jamais manipulés et ne sont jamais mis à sec lors des nettoyages journaliers.

Ce système permet d'avoir en expérience 20 bacs avec, par exemple, 9 régimes différents en duplicat et 2 lots à jeun servant de témoin.

Il est utilisé en laboratoire pour la mise au point des régimes alimentaires et l'étude des performances zootechniques des larves (DABROWSKI *et al.*, 1984; BERGOT *et al.*, 1986; CHARLON *et al.*, 1986; BERGOT *et al.*, 1989; ALAMI-DURANTE *et al.*, 1990; CHARLON et BERGOT, 1990; SZLAMINSKA *et al.*, 1990; SZLAMINSKA *et al.*, sous presse). Il a donné de très bons résultats pour l'élevage du carassin, de la carpe, du corégone et de l'esturgeon, alors qu'auparavant l'élevage de ces espèces sur aliment artificiel était considéré comme très difficile voire impossible.

Des bacs de taille supérieure (bacs de 60 l) construits sur le même principe ont été testés avec succès à la Station d'Hydrobiologie INRA de Thonon pour l'élevage des corégones. Ils représentent la taille limite admissible pour le transvasement manuel par un seul opérateur. Ces bacs ont permis de produire plusieurs dizaines de milliers d'animaux nourris exclusivement sur aliment artificiel.

Les professionnels sont demandeurs de volumes plus grands et de systèmes automatisés, une automatisation poussée des opérations étant justifiée par l'économie de main-d'oeuvre que cela entraîne.

2. TRANSPOSITION DU PRINCIPE A ECHELLE PRE-INDUSTRIELLE

L'extrapolation du procédé à des bacs de plus grand volume (c'est-à-dire 250 l et plus) soulève 2 sortes de problèmes:

- des problèmes d'ordre biologique dus à la fragilité des larves qui ne peuvent être manipulées qu'avec une extrême précaution.

- des problèmes d'ordre physique posés par la manipulation de structures encombrantes et le transvasement de volumes d'eau relativement importants; une aide mécanique s'impose alors.

Deux moyens de levage ont été testés: le palan (mouvement de translation) et le vérin (mouvement de rotation).

2.1. MOUVEMENT DE TRANSLATION PAR PALAN

Ce système a été mis au point sur des bacs cylindriques de 300 l. Une unité d'élévation comprend:

- 1 double bac où a lieu l'élévation et à côté 1 double bac rempli d'eau propre (fig. 4a). Chaque double bac comprend un bac extérieur A1 avec un trop-plein et une vidange, et un bac intérieur B1 avec des fenêtres grillagées. Cet ensemble est intégré dans un circuit fermé du même type que celui décrit plus haut
- 1 palan mobile se déplaçant le long d'un rail au-dessus de l'ensemble.

Le transvasement est quotidien et comporte les étapes suivantes:

- préparation du transvasement avec accrochage du bac intérieur B1 au palan (amarrage 4 points)
- vidange complète du bac extérieur A1 par ouverture de son robinet de vidange (fig. 4b) et de ce fait vidange partielle du bac intérieur B1 (jusqu'à la limite inférieure des fenêtres grillagées)
- levage du bac B1 et transfert latéral au-dessus de l'ensemble des bacs propres A2 et B2 remplis d'eau (fig. 4c)
- transvasement dans le bac B2 de l'eau résiduelle et des larves contenues dans le bac B1 après suppression de 2 des crochets d'amarrage opposés, le bac peut alors pivoté autour des 2 points restants; les saletés et les larves mortes restent au fond du bac B1
- retour du bac sale B1 au niveau du bac A1 et nettoyage à l'eau chaude de l'ensemble (fig. 4d).

Par ce système, le transvasement de bacs de grand volume est effectivement possible sans effort particulier. Cependant plusieurs inconvénients sont à noter:

- l'économie de main-d'oeuvre est pratiquement nulle
- au cours des manoeuvres de translation et de transvasement, il y a des risques d'échouage des larves et des problèmes de secousses remettant en suspension les déchets
- au cours de la manoeuvre de transvasement la hauteur de chute des larves n'est pas négligeable.

Deux modifications essentielles ont été réalisées:

- modification du système de levage non plus assurée par un palan mais par un système plus souple de vérins
- modification de la forme des bacs: forme hémisphérique avec un bec de versement.

2.2. MOUVEMENT DE ROTATION PAR VERINS

Ce système a été mis au point sur des bacs hémisphériques de 250 litres. Une unité d'élevage comprend aussi 2 doubles bacs mais disposés en vis-à-vis avec d'un côté les larves en élevage et de l'autre simplement de l'eau propre.

Le principe des doubles bacs est le même (fig. 5):

- un bac extérieur fixe avec un trop-plein et une vidange
- un bac intérieur où se trouvent les larves, avec des fenêtres grillagées et un bec verseur. Ce bac est équipé d'une barre transversale venant se fixer à l'extrémité des 2 bras latéraux du châssis par un système de goupilles. Ces 2 bras peuvent tourner autour d'un axe grâce à la poussée de 2 vérins pneumatiques placés latéralement.

Lorsqu'on ouvre le robinet de vidange du bac extérieur, il se vide complètement; il ne reste alors dans le bac intérieur qu'un petit volume d'eau servant de zone d'accueil où les larves se concentrent.

Le mouvement de transvasement est initialisé par simple pression sur un bouton de commande qui déclenche la montée des vérins et par conséquent le mouvement de rotation du bac intérieur. Quand les bras sont en position verticale, l'opération de transvasement est terminée. Les larves sont à nouveau dans un bac propre.

Le bac sale revient dans sa position initiale.

En enlevant les 2 goupilles, le bac peut alors tourner librement autour de son axe et être nettoyé à l'eau chaude.

De nombreuses modifications ont été aménagées après les essais d'élevage effectués avec ce premier prototype:

- le bac extérieur épouse la forme du bac intérieur, d'où économie d'eau lors de la vidange et libération d'un certain volume entre les 2 bacs
- la forme du bec de versement a été modifiée de manière à ménager une zone d'écoulement beaucoup plus large (bec torique)
- le bac intérieur n'a plus de barre transversale. Cette barre est fixée entre les 2 bras latéraux, ce qui permet de gerber des séries de bacs dont les fenêtres auraient par exemple des vides de maille différents
- les 2 vérins latéraux ont été remplacés par 1 seul vérin central poussant sur la barre transversale. Au lieu d'être pneumatique, le système est hydraulique, ce qui assure un mouvement très uniforme du bac d'élevage en cours de versement
- la phase de transvasement est suivie d'une série d'opérations de lavage pilotées par un automate. La projection d'eau chaude sous pression se fait à partir de petites rampes d'arrosage munies de buses et alimentées par l'intermédiaire d'électrovannes. Un cycle complet de lavage comprend à la fois la rotation du bac sale sous différents angles (mouvement assuré par un petit vérin latéral) et l'ouverture et la fermeture successives des électrovannes alimentant les rampes d'arrosage.

3. PERSPECTIVES DE TRANSFERT

L'utilisation de ce système offre aux pisciculteurs la possibilité d'intensifier et de diversifier leur production:

Pour les espèces d'eau douce étudiées (carassin, carpe, corégone), l'efficacité de ce procédé d'élevage pour une production en masse d'alevins est bien démontrée. En utilisant un circuit fermé thermorégulé, il est possible de produire des alevins toute l'année. Chez la carpe, la reproduction naturelle a lieu en mai-juin quand la température de l'eau atteint 20 °C. La production d'alevins précoces en mars-avril permettrait en mai-juin de déverser dans les étangs des animaux d'environ 1 g plus résistants que les larves vésiculées.

Outre les espèces devenues classiques (carassin, carpe, corégone) et celles qui vont le devenir (esturgeon, silure, ombre...), le secteur des poissons d'ornement (cypri-nidés et cichlidés exotiques) reste à exploiter.

Enfin pour les espèces difficiles à élever comme les espèces marines pour lesquelles il y a une forte demande, on peut prévoir que l'amélioration des aliments artificiels permettra des sevrages de plus en plus précoces, voire la suppression complète des proies vivantes. Même avec une période d'alimentation naturelle, le procédé garde son intérêt (qualité du milieu garantie et économie de main-d'oeuvre).

BIBLIOGRAPHIE

- ALAMI-DURANTE H., CHARLON N., ESCAFFRE A.M., BERGOT P., 1990. Supplementation of artificial diets for common carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae. *Aquaculture*, (sous presse).
- BERGOT P., CHARLON N., DURANTE H., 1986. The effect of compound diets feeding on growth and survival of coregonid larvae. *Ergebn. Limnol.*, 22, 265-272.
- BERGOT P., SZLAMINSKA M., ESCAFFRE A.M., CHARLON N., 1989. Length-weight relationship in common carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae fed artificial diets. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 36, 503- 510.
- CHARLON N., BERGOT P., 1984. Rearing system for feeding fish larvae on dry diets. Trial with carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae. *Aquaculture*, 41, 1-9.
- CHARLON N., BERGOT P., 1986. An improved automatic food dispenser for fish larvae. *Prog. Fish-Cult.*, 48, 156-158.
- CHARLON N., DURANTE H., ESCAFFRE A.M.; BERGOT P., 1986. Alimentation artificielle des larves de carpe (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture*, 54, 83-88.

CHARLON N., BERGOT P., 1990. Alimentation artificielle des larves de l'esturgeon sibérien (*Acipenser baeri* Brandt). In: *Acipenser*, Publ. CEMAGREF Bordeaux (sous presse).

DABROWSKI K., CHARLON N., BERGOT P., KAUSHIK S., 1984. Rearing of coregonid (*Coregonus schinzi palea* Cuv. et Val.) larvae using dry and live food. I. Preliminary data. *Aquaculture*, 41, 11-20.

SZLAMINSKA M., ESCAFFRE A.M., BERGOT. P. Utilization of pregelatinized starch by common carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae. *Z. Tierphysiol. Tierernahr. Futtermittelkd.* (sous presse).

SZLAMINSKA M., ESCAFFRE A.M., ALAMI-DURANTE H., CHARLON N., BERGOT. P., 1990. Casein in the place of beef liver in artificial diets for common carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae. *Aquat. Living Resour.*, 3, (sous presse).

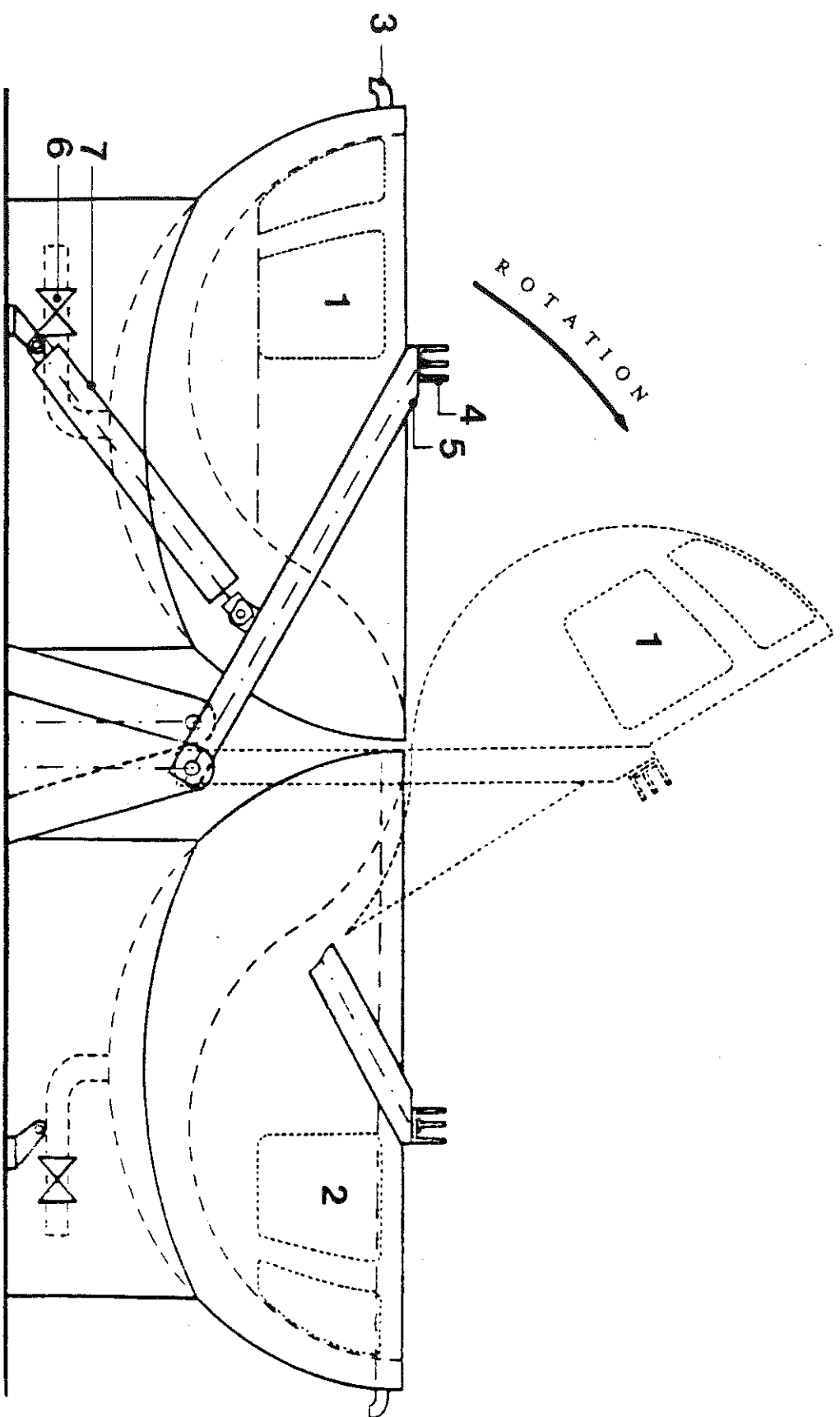


Fig. 5 - Schéma montrant le principe de rotation du bac verseur assurant le transvasement des larves

1 - bac verseur
4 - barre transversale
7 - vêrin

2 - bac récepteur
5 - bras latéral

3 - trop-plein
6 - vanne de vidange