

EXTENSION DE LA TECHNIQUE DES BASSINS A DOUBLE FOND AUX GRANDES SURFACES D'ELEVAGE

Par

M. L'HERROUX ¹⁾

INTRODUCTION

- L'emploi, comme technique aquacole, du double fond supportant une couche de sédiment présente de nombreux avantages. Vis-à-vis du sédiment utilisé (indispensable dans le cas d'animaux fouisseurs comme les crevettes Penaeides), cette technique seule permet de conserver un sédiment propre car constamment oxydé grâce à la percolation qu'elle établit. L'eau ayant traversé le sédiment peut-être soit évacuée soit recyclée :

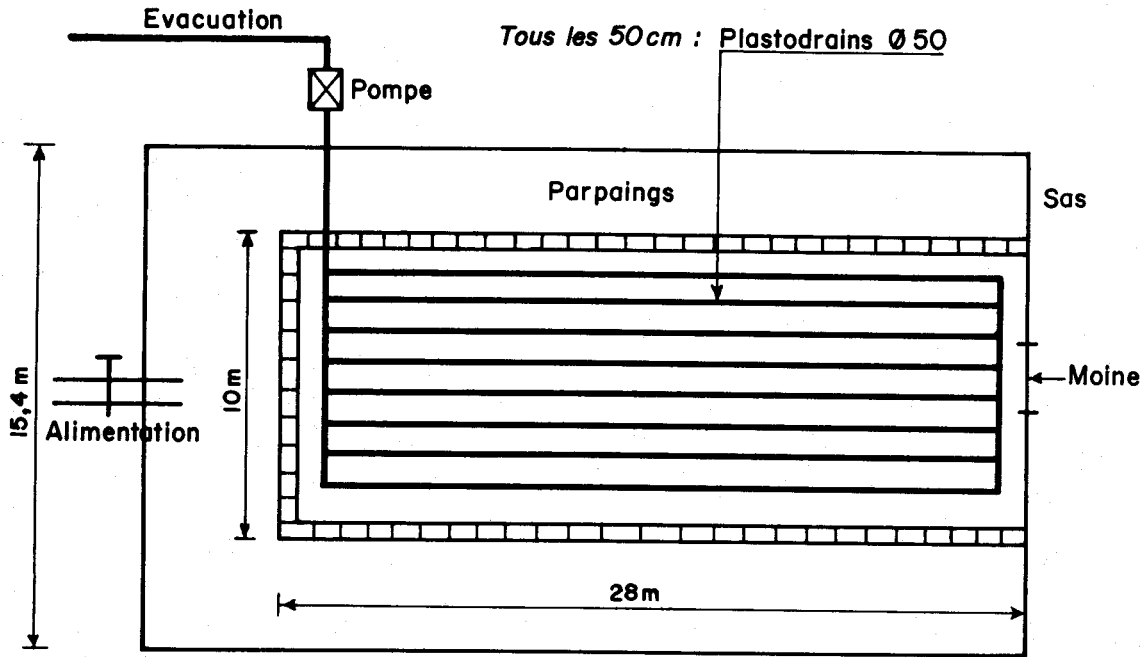
- Elle doit être évacuée dans le cas de très fortes charges car elle risque de contenir des produits toxiques, incomplètement dégradés par l'activité bactérienne et en particulier des hydrocarbures à chaîne courte non saturés notamment des hexènes.

- Sinon elle peut être recyclée, en particulier grâce à l'emploi d'un système "Air-lift" qui permet en même temps son oxygénation. Dans ce cas, pourvu que les paramètres en présence ne soient pas disproportionnés, le double fond devient un filtre très efficace car il associe à la filtration mécanique la dégradation métabolique aérobie conduisant aux sels minéraux. —

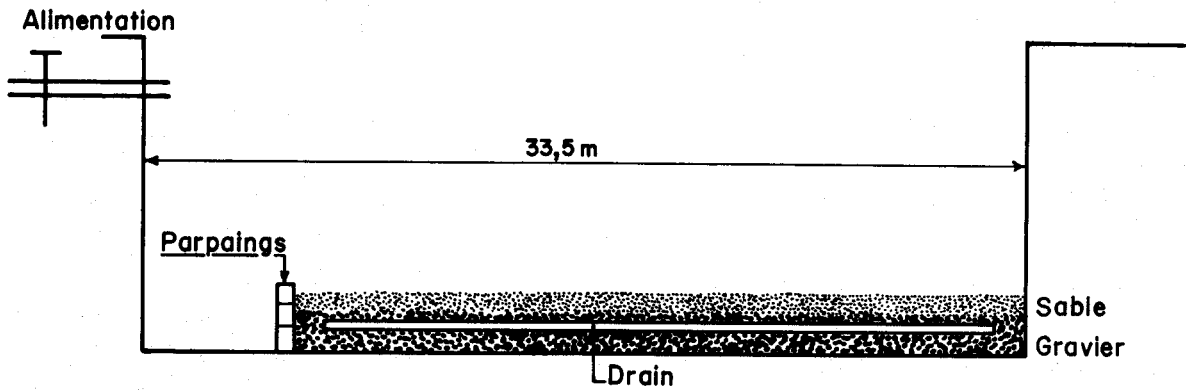
Un bac peut être équipé d'un double fond uniquement pour bénéficier des fonctions de filtration alors que le sédiment n'est pas indispensable. C'est ce qui est réalisé au COB dans les élevages larvaires de soles, turbots et bars.

Le suivi des expériences du grossissement de Penaeides a bien montré l'intérêt qu'il y avait, dans les bassins d'élevage, à conserver un sédiment le plus propre possible. En effet, sur une période d'élevage intensif de quatre mois minimum, les résidus alimentaires aussi bien que les déjections entraînent une pollution du sédiment. Le sable, s'il n'est pas percolé, devient compact et dur. Les conditions anaérobies s'installent, le milieu devient réducteur. L'activité bactérienne qui s'y développe conduit à la précipitation des sulfures. Le sable devient noir, putride et nauséabond.

¹⁾ Centre Océanologique de Bretagne - BP. 337 - 29273 BREST Cedex



(a)



(b)

Schéma de principe du dispositif de drainage

- a) en plan
- b) en coupe

Bien évidemment, l'eau surincombante est affectée et le taux d'O₂ dissous diminue très vite jusqu'à descendre au-dessous de 4 mg/l, taux à partir duquel survient la mortalité.

Il est remarquable de noter que cette évolution sédimentaire ayant eu lieu, elle est irréversible. C'est-à-dire qu'à partir de ce moment le renouvellement de l'eau du bassin, si important soit-il ne rétablit pas la situation. Il doit être important (de l'ordre du volume/24 h) et permanent. A défaut, les conditions établies dans le sédiment se répercutent immédiatement sur la masse d'eau.

Si un "double fond" permet d'éviter ces ennuis, son extension aux grandes surfaces d'élevage serait trop onéreux voir irréalisable. C'est ce qui nous a conduit à envisager la technique suivante.

Elle consiste à utiliser des drains en PVC du type "plastodrain ou lucodrain" réunis en réseau dans l'épaisseur d'une couche de gravier. Par-dessus cet ensemble, est disposée la couche de sable servant d'habitat aux animaux. Pour que la percolation s'effectue, l'eau est pompée ou siphonnée dans les drains enfouis, puis évacuée ou recyclée (figures a et b).

Nous avons testé ce dispositif à l'Ile Tudy pour supporter une expérience de grossissement de *Penaeus japonicus*.

AMENAGEMENT DU BASSIN

Il s'agit d'un bassin construit de 33,5 × 15,4 m (516 m²) d'une profondeur moyenne de 1,80 m (930 m³). Ce bassin, en eau, possède un niveau toujours supérieur au niveau de la mer et de l'étang contigu. Le sédiment n'a été rapporté qu'au centre du bassin ménageant ainsi, sur le pourtour, une zone réservée à la distribution de nourriture. Cet aménagement est réalisé à l'intérieur d'une bordure en parpaings non cimentés entre eux (hauteur de la bordure 35 cm). Dans ces limites, le réseau de drains est disposé à l'intérieur d'une couche de gravier épaisse de 15 cm. Il s'agit de drains d'un diamètre de 50 mm, placés sur toute la longueur et espacés entre eux de 50 cm. Toutes les extrémités sont raccordées entre-elles comme le montre la figure.

Par dessus les graviers, pour servir de substratum aux animaux, se trouve la couche de sable épaisse elle aussi de 15 cm. Le réseau de drains est relié dans un angle à une pompe aspirante électrique de faible puissance (1 CV) réalisant un débit de 5 m³/h. L'eau aspirée sous le sable peut être recyclée dans le bassin ou bien éliminée. Aux trois autres angles correspondent des siphons qui peuvent évacuer l'eau dans l'étang.

280 m² ont été ainsi aménagés, ils ont reçu 16 000 post-larves de *P. japonicus*, le 24 mai 1973, soit 57 crevettes au m² à l'origine. Pour terminer le 5 octobre, jour de la pêche, avec 7 000 crevettes de 7,5 g environ soit 25 au m², présentant pour ces 4 mois et demi d'élevage un taux de survie de 44 %.

Ces chiffres sont particulièrement intéressants si l'on considère que cette expérience réalisée dans une zone géographiquement très peu favorable s'est maintenue au voisinage immédiat des normes japonaises qui réalisent pour ce type d'élevage 60 post-larves/m² au départ (57 ici) pour obtenir 20 crevettes de 18-20 g/m² lors de la pêche (30 ici).

Après la pêche, nous avons pu constater que le sédiment était en excellent état. Il ne comportait aucune trace de réduction, et le sable était très meuble, donc très favorable à l'enfouissement des animaux. Nous avons choisi arbitrairement un espace de 50 cm entre les drains. Or, nous n'avons décelé à l'oeil aucune différence entre les zones immédiatement au-dessus des drains et les zones adjacentes. Ceci nous amène à penser qu'un intervalle de 1 m pourrait suffire.

A l'inverse, le pourtour nu du bassin supportait une couche de vase noire putride de 2 cm environ.

La bonne tenue de l'ensemble nous a permis de remettre le bassin en eau pour une autre expérience en ne réalisant qu'un simple ratissage.

Durant ces 4 mois et demi, la pompe seule a travaillé en régime continu ($5 \text{ m}^3/\text{h}$), et en recyclage. Une prise d'air ménagée dans la tuyauterie de rejet a permis d'oxygéner cette eau recyclée. De plus, l'utilisation de la pompe entretenait un léger mouvement de l'eau d'élevage.

Les siphons ont fonctionné en régime intermittent, ils avaient été installés pour suppléer une éventuelle défaillance de la pompe. Accessoirement ils ont pu fournir une eau filtrée aux installations avoisinantes.

Il faut noter que l'eau du bassin d'élevage a toujours présenté de bonnes qualités d'oxygénation en dépit d'un renouvellement très faible (environ $5 \text{ m}^3/\text{h}$, soit $120 \text{ m}^3/24 \text{ h}$ pour un bassin de $1\,000 \text{ m}^3$ ce qui entraîne une économie importante sur le pompage si l'on considère que de tels élevages exigent fréquemment le renouvellement quotidien du 1/3 à la moitié du volume, et beaucoup plus en fin d'élevage lorsque l'on a affaire à un sédiment très réduit.

De plus, l'eau d'élevage a toujours offert une richesse en phytoplancton très supérieure aux volumes avoisinants (étang, bassin). Il s'agit là, très probablement du résultat des 2 phénomènes suivants :

- Tout d'abord, le phytoplancton présent dans le bassin n'est pas évacué avec l'eau pompée dans les drains, et la filtration est suffisamment lente pour qu'il ne sédimente pas massivement.

- Ensuite, et surtout, la dégradation biologique efficace s'effectuant lors du passage de l'eau dans le sédiment, amène dans les drains une eau enrichie en sels minéraux. Ces derniers sont "redistribués" dans le bassin par l'intermédiaire de la pompe.

Il résulte de ces actions une "auto-fertilisation" du bassin tout entier très favorable aux populations phytoplanctoniques. Nous avons l'intention d'exploiter ce phénomène pour la croissance de Bivalves (éventuellement en élevage mixte).

Si nous avons testé à l'Ile Tudy une surface de 280 m^2 , nous pensons qu'un tel réseau peut être facilement réalisé sur des surfaces beaucoup plus grandes sans nécessiter un investissement trop lourd (environ 4 F le m^2).

Pour les améliorations importantes qu'elle apporte, aussi bien au sédiment qu'à l'eau, nous pensons que cette technique mérite d'être retenue car elle concerne finalement la sécurité de l'exploitation.

DISCUSSION

CHEVASSUS : Est-ce que vous avez estimé la vitesse linéaire de l'eau dans le sédiment ?

L'HERROUX : Non mais le but n'est pas de la faire passer très vite, il suffit simplement qu'elle passe. C'est certainement très lent : 5 m^3 pour 380 m^2 , c'est très faible.

HONG : Je voudrais savoir si vous avez fait des analyses au point de vue efficacité des filtres biologiques ?

L'HERROUX : Oui, mais cela a été accessoire : Nous avons fait des filtrations sur millipore en comparant les eaux des bassins d'élevage, de la mer, de l'étang, du bassin lui-même et à la sortie après les drains, ceci nous a permis de constater que l'on avait une eau très peu chargée dans le réseau de drains.

HONG : Avez-vous mesuré le taux de nitrification, c'est-à-dire le dosage des nitrites après passage ? Ou encore le taux de consommation d'oxygène à travers le filtre ?

L'HERROUX : A la sortie, il y a un taux d'oxygène dissous très réduit. Avec des valeurs de 4 ou 5 mg par litre. C'est une eau que l'on ne peut pas employer telle quelle pour les bassins d'élevage et en particulier pour les jeunes animaux.

HONG : Avez-vous fait des observations sur la durée de l'installation de la flore ?

L'HERROUX : Non, parce que nous nous en sommes aperçus après coup. Le propos de cette expérience était d'oxygéner le sédiment et d'éviter qu'un milieu réducteur ne s'installe. Après nous nous sommes aperçus que l'eau était très riche en phytoplancton.

HONG : Je suppose que vous connaissiez les travaux de FUJINAGA concernant ce genre de bassin à double fond, ou ceux de SHIGENO ?

L'HERROUX : Oui, mais il s'agit là de bassins à double fond qui sont des bassins construits, donc de techniques très chères. Ici, il s'agit de drains en P.V.C. qui ne coûtent pas cher et qui peuvent être mis sur un fond d'étang. L'objectif étant de pouvoir transposer le double fond construit à un fond d'étang.

HONG : Dans ce cas, je crois qu'il existe encore d'autres moyens plus efficaces que celui employé ici.

L'HERROUX : Il y a le "Bidim" mais le "Bidim" suppose qu'il y ait une cavité sous-jacente, donc un double fond construit. Ce n'est pas une solution à rejeter complètement.

RENE : Dans une des conclusions, vous dites, le phytoplancton n'est pratiquement jamais évacué, puisqu'il y a un filtre à son évacuation. Or, on a constaté, tout au moins dans les élevages méridionaux, le danger que représentait une trop

importante population phytoplanctonique qui risquait brutalement de vieillir et de mourir. Je pense que c'est une des raisons pour lesquelles on élimine rapidement l'eau chargée en phytoplancton dans certains élevages méridionaux.

L'HERROUX : Tout à fait d'accord, c'est pourquoi je ne préconise pas du tout la fertilisation parce que je crois que c'est une technique qui peut se retourner contre vous. Le phénomène présent m'a semblé intéressant puisqu'il est très modulé. Il n'y a jamais eu de "bloom" dense. Il y a toujours eu une densité 2 à 3 fois plus grande que celle des eaux avoisinantes. De plus, le fond est constamment maintenu dans de bonnes conditions. Quand vous avez des "blooms" qui meurent, c'est souvent parce que le fond lui-même est mauvais. Cette répercussion des conditions sédimentaires sur la masse d'eau est quelque chose de très important. Quand ce phénomène est installé en bassin d'élevage, il est irréversible.

RENE : Je pense toutefois que les conditions thermiques et d'ensoleillement jouent aussi.

LEDOUX : Je voudrais d'abord confirmer le risque d'accident lorsqu'un bassin n'est pas équipé de ce système de sécurité. Sur le bassin d'Arcachon, nous avons fait une expérience dans un bassin en béton nu avec simplement une couche de sable par dessus et nous avons eu des mortalités dues à la réduction des restes d'aliments. D'autre part, dans ce cas-là, je suppose que les aliments sont distribués dans la zone qui n'a pas de drains.

L'HERROUX : Nous avons fait les deux tests. La nourriture a été distribuée au début de l'élevage, sur le pourtour, là où il n'y a pas de drains, sur le ciment lui-même. Puis il a été décidé d'essayer pour tester l'efficacité, en fin d'élevage pendant les deux derniers mois environ, de distribuer l'alimentation directement sur le sable et cela n'a jamais entraîné de pollution : il n'a même jamais été retrouvé de reste de nourriture.

LEDOUX : Dans le cas où la nourriture est distribuée sur un fond de béton, il y a une décomposition des restes. Est-ce qu'il n'est pas préférable tout en gardant une zone avec aliments et une zone sans distribution d'aliments, de garder un fond drainé sur l'ensemble du bassin ?

L'HERROUX : Cela peut être envisagé. Cette solution nous satisfait beaucoup parce qu'il devient possible de marcher dans le bassin en faisant baisser le niveau au-dessous des parpaings et de nettoyer le fond.

LEDOUX : Quelle est la distribution des crevettes entre ces deux zones en dehors de la période de prise de nourriture ? Est-ce qu'il y en a qui restent dans la zone réduite ?

L'HERROUX : Certaines se trouvent dans la zone réduite et c'est surprenant, mais il y en a peu. Dans l'ensemble, surtout en fin de saison, elles ont gagné le centre du bassin et se sont enfouies, certaines très profondément.

LEDOUX : Actuellement, dans cette expérience, le rapport des surfaces avec drains et sans drains est de l'ordre de 55 %. Est-ce que cela semble correct ?

L'HERROUX : Non, je pense qu'il vaut mieux augmenter la surface drainée. Ce bassin est petit mais 80 %, à mon avis, serait plus efficace.

MICHEL : Au C.O.P. nous sommes en train de monter un bassin de 400 m² sur le même principe, en utilisant des drains qui sont noyés dans le sable et nous faisons circuler l'eau dans le sens inverse, c'est-à-dire que l'eau rentre par l'intérieur des drains et s'écoule à travers le sable, ce qui fait que cela empêche la matière organique d'être piégée directement dans le sédiment et l'eau est évacuée par l'extérieur, par le haut. Nous avons testé cela sur des petits modèles de 1 à 2 m², pendant 4 mois avec des crevettes à l'intérieur, et sans problème. Les chiffres que L'HERROUX nous a donné pour les crevettes sont équivalents, en fait, aux résultats qu'obtiennent les Japonais sur des bassins qui ne sont pas drainés. Ce sont des résultats d'élevage extensif. Si l'on veut passer à un élevage de type intensif, il faut arriver à des chiffres beaucoup plus importants, de l'ordre de 200 crevettes au mètre carré. Et je pense qu'avec ce type de circulation où l'eau passe à travers le sédiment en venant du haut, on piège toute la matière organique dans le sédiment et au bout d'un moment on obtient forcément une réduction du sédiment si la charge devient importante. Donc en travaillant dans le sens inverse, on aura beaucoup moins de chance de piéger cette matière organique et on peut l'évacuer beaucoup plus facilement.

HONG : Dans le système décrit par L'HERROUX, il y a une action nitrifiante démontrée par la consommation d'oxygène puisqu'il ne restait plus de 40 à 50 % de saturation : le filtre a été sans doute biologiquement très efficace. En ce qui concerne le système du filtre à contre courant, il y a une difficulté pratique pour la réalisation en grandeur nature, parce que cela dépend de l'épaisseur des couches, il y a des zones de circulation beaucoup plus intense que d'autres.

MICHEL : C'est exactement le même problème dans l'autre sens.

DRACH : Je voudrais confirmer que cet été, j'ai vu à Vairao le système de drains avec remontée d'eau et de particules organiques et que celui-ci m'a paru fonctionner parfaitement avec des sables parfaitement propres, sans matière organique, dans des systèmes d'élevage évidemment encore limités.

MICHEL : Et l'eau circule par gravité, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de courant dans les drains.

AUDOUIN : Je pense qu'il serait intéressant que vous puissiez faire des essais avec une charge plus importante en animaux. Je crois que c'est à ce moment là qu'on pourra voir si vraiment le système présente des avantages par rapport à un autre.

GUARY : Je voudrais signaler que ce système de bas en haut existe déjà au Japon depuis 5 ou 6 ans, on peut le voir dans les élevages de Shibushi du Docteur HIRATA. Cela marche très bien, c'est un système de tuyaux percés que l'on peut déplacer sur toute la surface du fond. Il n'y a pas de sédiment.

AUDOUIN : Vous avez indiqué un prix d'investissement de 4 francs du mètre carré : est-ce qu'il s'agit de P.V.C. qualité "évacuation" ?

L'HERROUX : Oui, ce prix concerne uniquement la pompe que j'ai employée, les drains espacés de 1 mètre cette fois et les raccords "T".

QUESTION : Vous nous avez annoncé un prix de 4 francs au mètre carré pour le coût de l'installation. Est-ce que vous pouvez indiquer un rapport coût de l'investissement - production ?

L'HERROUX : Non, pas dans le cadre de ces expériences. Nous travaillons ici sur des crevettes qui sont subtropicales, les conditions sont extrêmement limitées du point de vue thermique, et ces travaux demeurent en conséquence au stade expérimental.