



SODIM
Société de développement de l'industrie maricole inc.

*Mission de transfert technologique à
l'écloserie-nurserie Scalpro*

Rapport final

Dossier n° 710.157

Rapport commandité par la SODIM

Juin 2007



Rapport de mission :

Mission de transfert technologique à
l'écloserie-nurserie Scalpro

Date :

24 au 28 juin 2007

Lieu :

Bergen, Norvège

Auteurs :

Benoît Thomas, CAMGR
Robert Vaillancourt, SODIM

Mission en Norvège du 24 au 28 juin 2007

Composition du groupe du Québec

M. Jean Côté, directeur R&D Pec-Nord
M. Jean-Philippe Hébert, président Fermes marines du Québec inc.
M. Philippe Labadie, président CACN
M. Benoit Thomas, biologiste MAPAQ – CAMGR
D^r Robert Vaillancourt, directeur adjoint à la R&D, SODIM

Horaire des déplacements et des visites

23-24 juin : Déplacement vers Bergen, NO

25 juin (GMT + 1 h) :

- 9 h 30 Rencontre avec nos hôtes, D^r Thorolf Magnesen, professeur, Université de Bergen et dir. Scalpro et D^r Guida Christophersen, visite des locaux et présentation des résultats de recherche à l'Université de Bergen
- 11 h 00 Visite et dîner aux installations de l'écloserie commerciale de Scalpro près de Rong sur l'île de Rongoy dans le Oygarden
- 17 h 00 Retour à Bergen
- 18 h 30 Souper chez D^r T. Magnesen

26 juin (GMT + 1 h) :

- 8 h 00 Départ de l'Université Bergen vers la station d'Austevoll de l'« Institute of Marine Research »
- 10 h 00 Traversier jusqu'à l'île
- 11 h 30 Rencontre et dîner à la station avec D^r Sissel Andersen
- 15 h 00 Départ pour reprendre traversier et retour à Bergen

27 juin (GMT + 1 h) :

- 9 h 00 Rencontre de nos hôtes aux bureaux de Bergen de l'« Institute of Marine Research », rencontre et dîner avec chercheurs et responsables de divers programmes de recherche, dont D^r Oivind Strand
- 15 h 00 Visite de l'aquarium de Bergen, voisin des bureaux de l'Institut et discussion avec nos hôtes sur des propositions de collaboration
- 20 h 00 Nous accueillons nos hôtes pour un souper de remerciement et d'échanges

28 juin :

GMT + 1 h 9 h 30 Départ par autobus pour l'aéroport de Bergen
GMT + 1 h 12 h 10 Départ pour Amsterdam
GMT + 1 h 14 h 30 Arrivée à Amsterdam
GMT + 1 h 19 h 30 Après retard de 3 heures, départ pour Montréal
GMT - 5 h 21 h 15 Arrivée à Montréal et autobus vers motel
GMT - 5 h 22 h 30 Arrivée au motel

29 juin (HNE = GMT - 5 h) :

6 h 20 Départ autobus vers aéroport Montréal
8 h 00 Départ pour Québec
9 h 15 Arrivée à Québec
10 h 30 Départ pour Gaspé
12 h 00 Arrivée à Gaspé

Information présentée lors de la rencontre à l'Université de Bergen le 25 juin

L'édifice de Scalpro occupe une superficie de 1 000 m². Un ou deux employés y travaillent en plus d'une personne à mi-temps durant les fins de semaine.

À la taille de 2 mm, le naissain est transféré en nurserie pour atteindre 10 mm.

Trente-six mille litres de production d'algues par le système « Sea Salter », utilisant de l'eau de mer pasteurisée, permettent une récolte quotidienne moyenne de 6 000 litres. Cinq espèces d'algues sont utilisées, *Tri*, *Pal*, *Chetoceros me*, *Isochrisis*, *Skeletonema costatum*. Donc, on y utilise environ 50 % de diatomées. La diète d'algues est composée principalement des espèces TISO, PAV, CHGRA, CCAL et SKEL. Parfois, on utilise aussi *Tetraselmis* et *Rhodomonas*. La présence des diatomées dans la diète de conditionnement est essentielle, car l'écloserie a connu des problèmes de conditionnement en l'absence de SKEL et/ou CHGRA.

Fonctionne à partir de stocks de géniteurs provenant des cinq régions de la Norvège; obligatoire d'utiliser des géniteurs du lieu d'origine pour pouvoir vendre selon la gestion des populations naturelles mises en place par le gouvernement. Les géniteurs sont achetés d'un pêcheur-plongeur ou de l'éleveur même à l'automne et sont mis en conditionnement. Celui-ci se fait dans un système ouvert (flow through) où les géniteurs sont maintenus libres sur un double fond troué pour laisser passer les fèces. On ne modifie pas la photopériode, mais on s'assure de leur donner au moins 12 heures d'éclairage quotidien.

La ponte a lieu en juin dans le nord et en août dans le sud de la Norvège. Les géniteurs sont capturés à l'automne, en novembre; la température de l'eau est alors à près de 10 °C. Le conditionnement se fait avec douze heures de lumière à une température d'environ 12 °C et dure entre quatre et huit semaines selon l'origine, la date d'entrée des géniteurs et la date de ponte

prévue qui dépend du stock des géniteurs et de la saison. Les activités commencent vers le mois de mai et se terminent à la fin juin. Il ne se fait pas de ponte en écloserie à la saison naturelle, ils veulent obtenir une ponte plus tôt au printemps et transférer en mer à une taille supérieure.

Pecten maximus est hermaphrodite. Ils sont mâles en premier. Une femelle peut produire 10 millions d'œufs, qui sont fertilisés par croisement entre différents géniteurs. Au contraire d'ici, ils utilisent moins de mâles pour une femelle; dans un rapport trois mâles et une femelle.

Information sur l'écloserie Scalpro (D^r T. Magnesen et D^r G. Christophersen)

L'édifice de trois étages abrite au troisième étage, les bureaux, l'entrepôt et le système de récupération de chaleur produite par la salle de phytoplancton. Au deuxième étage, on retrouve, pour près de la moitié de la longueur et la moitié de la largeur de l'édifice, la salle de production d'algues et le petit bassin collecteur. L'autre section abrite les six bassins de 3 500 l, une salle de plus petits bassins abritant des géniteurs d'huîtres. Un bassin du rez-de-chaussée sert à transférer le naissain qui est produit en surplus sur collecteurs. À l'extérieur, on trouve les « raceways » pour terminer la croissance des pétoncles juvéniles avant le transfert en lanternes aux pêcheurs. Une prise d'eau à près de 10 m sous la surface alimente à grands débits ces « raceways » en béton.

Cent millions d'œufs sont produits et transférés à près de 10-15 larves/ml dans trois bassins de 3 500 l alimentés en eau de mer en continu avec un changement d'eau/jour (2,4 l/min). Près de 30 % se développent en larves D-véligère et après trois jours, ils sont récupérés sur un tamis de 65 µm et sont transférés dans cinq réservoirs à une densité de 3 larves/ml pour un nombre initial de 10 à 12 millions de larves. Il s'agit du seul tamisage réalisé. Le suivant étant pour récupérer les larves œillées et les transférer en nursery (downweller). Ces bassins sont alimentés en eau de mer en continu avec un changement d'eau par jour (2,4 l/min). Le filtre de sortie de ces bassins est du type « banjo » et un bullage du fond conique des bassins le long des faces du filtre permet de le maintenir plus propre. L'alimentation fournit de l'eau à 18 °C pour un cycle de 22-28 jours. Les larves sont alimentées avec du phytoplancton à 2 M cell./ml. La densité des cellules phytoplanctoniques pour alimenter les larves est maintenue entre 10 et 15 000 cell./ml, une densité qui expérimentalement a été meilleure que celles plus hautes utilisées dans le passé. Un examen microscopique quotidien permet d'évaluer la densité d'algues et d'ajuster le débit continu en fonction de cet objectif. Il n'y a aucun entretien particulier des bassins larvaires durant cette période, sinon qu'un nettoyage ou un changement de filtre Banjo à tous les trois jours. Ce filtre permet de ne pas perdre les larves par le trop-plein d'eau. L'examen microscopique ou sous la loupe binoculaire permet aussi d'évaluer la santé et la croissance des larves. Il évite le colmatage des filtres Banjo par les larves en installant le bullage du bassin directement sous le filtre. Le courant engendré par ce bullage est suffisant pour entraîner les larves devant le filtre sans que celles-ci n'y soient aspirées. On débute avec un tamis de 65 µm au jour 3, on passe au tamis de 80 µm au jour 8, puis de 100 µm au jour 13 et de 125 µm au jour 17 et 150 µm au jour 22. Ce dernier maillage est le plus gros utilisé. Les larves pédivéligères compétentes sont récoltées sur tamis de 150 µm quand le pied est actif et l'œil bien visible.

Les larves sont transférées dans des « downwellers » à 100 000 par tubes pour finir avec 20 000 larves/plateau. Un bon groupe sera complètement métamorphosé en trois jours. La détermination du temps de fixation est importante et délicate dans le processus de transfert des bassins vers les plateaux de la nurserie. Les plateaux en plastique dans les « raceways » ont un tamis de 2 mm. L'eau de mer brute à 8-10 °C est pompée à une profondeur d'environ 10 mètres et est filtrée à 100 µm sur un filtre à tambour et pompée dans les « raceways » en ciment de 60 000 l. Les larves sont mises à 5 000 larves/plateau dans 1 000 plateaux et alimentées par 6 000 l/min. Il se maintient un courant de 3-4 cm/s dans les « raceways ».

Le naissain est vendu aux pêcheurs à 8-15 mm entre septembre et novembre. Scalpro préfère vendre à 8-10 mm plus rapidement vers juillet-août. Cela permet de diminuer les pertes de naissain et réduit l'entretien. Si on les garde en écloserie jusqu'à tard en automne et que la densité est maintenue trop élevée, il y aura augmentation de la mortalité.

La recirculation de l'eau permettrait d'augmenter la température de l'eau et, s'il est possible, de produire actuellement du naissain de 8 mm en juin et obtenir du 30 mm en octobre; la recirculation permettrait peut-être de produire du 10 mm en mai et d'arriver à produire du 50 mm en octobre-novembre. L'écloserie est habituellement fermée pour les mois d'août, septembre et octobre pour assécher la tuyauterie et éviter la prolifération de bactéries indésirables.

Le naissain est transporté dans des boîtes en « styrofoam » pour un trajet de neuf heures maximum. Le cycle de production se réalise en mettant le naissain en lanternes en août pour passer l'hiver, réaliser un nettoyage et ensemercer à une taille de 30-50 mm sur les fonds pour une durée de deux à quatre ans. Aucun contrôle actif de pêche ou d'élimination des prédateurs ne se fait. Le principal prédateur est le crabe brun. Des clôtures flexibles en plastique de 1 m de haut sont utilisées pour entourer les zonesensemencées, avec un filet s'étendant sur 1 m pour empêcher les crabes de creuser sous la clôture. La production de l'écloserie est passée de 0,2 à 4 M de naissains entre 1993 et 2006 avec des pics à la baisse certaines années. Les larves compétentes sont produites en 22 jours avec une alimentation de 16-22 cell./ml. Il y a cinq populations distinctes le long de la côte de la Norvège. L'écloserie conserve généralement trois populations pour leurs besoins. Le taux de survie est de près de 50 % entre la fixation et la taille de 7 mm.

L'alimentation de l'écloserie de Scalpro se fait à partir de l'eau du fjord. L'eau des fjords de Norvège à plus de 150 m provient de l'Atlantique et est considérée comme de bonne qualité. L'eau à moins de 60 m est sous la thermocline et est de mauvaise qualité, mais c'est de là que provient la prise d'eau de mer alimentant l'écloserie. L'addition de biofiltres et d'écumeurs de protéines permet d'améliorer la qualité. Une prise d'eau à plus de 150 m a été essayée, mais la zone où est tombée la prise s'est avérée fournir de l'eau de mauvaise qualité et a été abandonnée au profit de la prise à 60 m.

En avril, la qualité de l'eau pour produire les algues est mauvaise, peut-être à cause de toxines ou de bactéries présentes dans le bloom d'algues. Certains problèmes se sont produits lors des essais trop hâtifs de production en écloserie.

Les lanternes utilisées par les pêcheurs sont du type à plusieurs niveaux et recouvertes d'un filet après la mise sur les plateaux des pétoncles. Les lanternes sont maintenues entre 10 et 30 m de la

surface. Un système de cuve avec des jets d'eau fixés sur un chariot se déplaçant le long de la lanterne reposant sur le côté permet de nettoyer, principalement des hydrozoaires et des tuniciers, près de 2 M de pétoncles en deux semaines à deux personnes. La cuve de la laveuse permet de nettoyer une lanterne un côté à la fois; la lanterne est tournée et l'autre côté est nettoyé. Les pétoncles restent toujours immergés durant le passage des jets d'eau sur une moitié le long de la lanterne.

Les fondsensemencés sont à 60 m. Un prototype de récolteuse a été dessiné en se basant sur un appareil conçu pour récolter des oursins. La production de pétoncles d'aquaculture se situe à près de 600 t/an. Une compagnie produit à elle seule 300 t/an. Le pétoncle est commercialisé sur les marchés extérieurs dont l'Italie. La livraison se fait en une journée et le produit a une durée de vie de trois jours.

Information sur les programmes de recherche à la station d'Austevoll de l'« Institute of Marine Research » (D^{re} S. Andersen) le 26 juin

Description des différentes stations de l'Institut

L'institut compte près de 700 employés. Il y a trois stations qui se spécialisent sur le saumon, les larves des espèces marines et l'environnement. La station de Austevoll est celle qui est dédiée aux larves et, depuis 1978, il y a des travaux sur le flétan, les pétoncles et les moules.

Projet de production de larves en bassins de 2 000 à 8 000 l

La production de larves en bassins de 350 l est passée de 22 % à 53 % dans des bassins de 2 000 et 8 000 l. La collecte se fait par l'immersion des collecteurs dans les bassins. D'une production de 1 M de larves à 1-2 larves/cm³, ils produisent 12-25 000 naissains, la concentration en bassins de 4 l et la température baisse à 12 °C.

Ils utilisent des filtres « bongo » avec un tamis de 60 µm et un système de bullage qui balaie les filtres pour les garder propres (comme chez Scalpro).

Visites des différentes salles des bassins de la station d'Austevoll

Bassins d'écloserie pétoncles et poissons;
Bassins des géniteurs et d'élevage du flétan;
Bassins des géniteurs et d'élevage de la morue;
Bassins et projets sur les poissons nettoyeurs.

Information sur les programmes de recherche au bureau de Bergen de l'« Institute of Marine Research » (D^r O. Strand) le 27 juin

Projets sur les pétoncles

Beaucoup de recherches pour développer des barrières afin de protéger les zonesensemencées ont été menées. Certaines retiennent trop les algues à la dérive qui s'y accumulent. Un modèle est maintenant utilisé avec efficacité pour délimiter de grandes surfaces.

Il y a près de quinze licences de « Scallop Sea Ranching » qui sont régies selon le « 2005 Aquaculture Act ». La majorité occupe < 50 ha, mais trois licences ont de 200-350 ha. Ces permis donnent un droit exclusif de récolte du pétoncle. L'accès sans récolte est permis aux non-locataires des lieux, ce qui a diminué les conflits.

Le « Sea Ranching » est étudié, entre autres, selon l'environnement et selon l'effet irréversible ou non de l'élevage sur trois volets :

Génétique	:	effet irréversible; une fois modifié, le profil génétique ne sera plus le même;
Maladies	:	irréversibles; une fois introduites, il est trop tard;
Écologie	:	réversible avec le temps.

Les différentes populations ont été identifiées avec les microsattellites. Il est nécessaire d'utiliser la population locale lors de la production de naissains pour les ensemencements.

Projets de clôtures entourant les sites ensemencés

Des projets expérimentaux avec des clôtures ont été réalisés afin d'évaluer leur effet sur l'environnement. Quatre sites de 40 x 50 m à 13-15 m de profondeur ont été clôturés et ensemencés de 18 000 pétoncles à forte densité, 20 ind./m² couvrant 18 % du fond marin. Les résultats sur la similarité de la composition de la macrofaune de > 1 mm entre la zone clôturée et le site témoin n'indiquaient pas des différences lors du projet en 2005, mais étaient semblables en 2006. Les sédiments, la faune mobile et la macrofaune des sites clôturés n'étaient pas différents après quatre à six ans. Selon ces études, les fonds clôturés de pétoncles ensemencés ne semblent pas avoir des effets environnementaux.

La densité ne semble pas avoir d'effet sur la croissance des pétoncles. Quelques essais ont eu lieu sur le contrôle des prédateurs.

Projets de capacité de support

Des projets ont eu lieu avec le D^r Grant de l'Univ. Dalhousie en N.-É. Ce qui semble important, c'est la position du site en fonction du courant afin de diminuer le temps de passage des masses d'eau.

Un chercheur nous présente le programme CANO qui relie le comportement d'alimentation, la bioénergétique au niveau des moules individuelles, de la population d'une ferme ou d'un système de fjord entier.

Le but est de développer des fermes mytilicoles « Smart Farm ». Le suivi de la concentration de la chlorophylle *a* dans un parc mytilicole fait voir la diminution de la concentration en aval de la ferme. La concentration peut passer de 1,8 mg/m³ à 0,5 mg/m³. Un modèle sert à déterminer la vitesse du courant en fonction de la longueur et la forme du parc mytilicole.

Lors d'une expérimentation en bassins avec de l'eau d'un fjord provenant de différentes profondeurs, un chercheur nous démontre les différentes qualités d'eau et les effets sur le taux de filtration et la croissance des moules. Douze individus étaient suivis par cage alimentée de quatre différentes proportions d'eau de 5 et 160 m (pure 5 m; 2/3; 1/3; pure 160 m). Deux articles ont été publiés à partir de ces résultats.

Échanges sur des pistes de collaboration avec le D^r T. Magnesen et le D^r G. Christophersen

Le D^r Magnesen présente une première version d'une lettre d'entente présentant quelques pistes de collaborations possibles. Il s'ensuit une discussion sur les ententes qui pourraient exister entre le Québec et la Norvège ou entre le Canada et la Norvège. Le comté de Bergen, Hordaland, pourrait avoir une entente avec le Québec sur le tourisme et la pêche. La consule du Canada à Bergen est madame Karin Pittman, en congé de maternité pour le moment. Le Canada pourrait donc avoir des ententes sur les pêches ou autres champs communs.