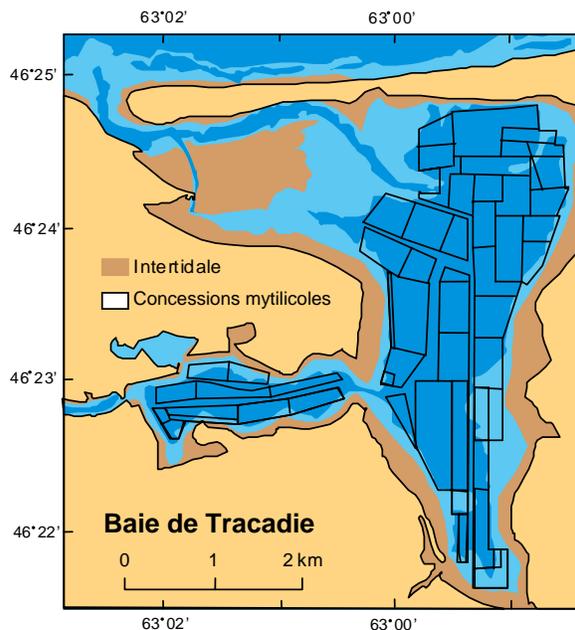




ÉVALUATION DES RISQUES POUR L'HABITAT LIÉS À L'ÉLEVAGE DES BIVALVES EN MILIEU MARIN



L'élevage de moules en suspension est une facette importante de l'industrie de l'élevage des bivalves au Canada.



Carte de la baie de Tracadie, l'un des sites où l'on pratique le plus intensivement l'élevage des bivalves au Canada.

Contexte

L'élevage des bivalves en mer ouverte est pratiqué en Colombie-Britannique, au Canada atlantique et au Québec. On utilise le terme bivalve de préférence au terme mollusque parce que, au Canada, la plupart des espèces de mollusques produites dans les élevages sont des bivalves. Sur la côte du Pacifique, presque toutes ces espèces sont exotiques. On observe l'inverse sur la côte de l'Atlantique où, à l'exception de l'huître plate et du pétoncle de baie, l'élevage des bivalves est pratiqué avec des espèces indigènes. Il s'agit d'une industrie importante pour les communautés côtières et qui prend rapidement de l'expansion. Contrairement aux poissons d'élevage, les bivalves puisent leur nourriture directement dans l'écosystème. Un vaste éventail de pratiques et d'habitats est employé dans l'élevage des bivalves.

Un atelier national, tenu à Moncton, au N.-B., du 28 février au 3 mars 2006, nous a permis d'examiner les méthodes d'évaluation des risques environnementaux que peut poser l'élevage des bivalves en milieu marin. L'atelier s'articulait autour de cinq documents de travail qui ont été examinés par des pairs, dont des scientifiques provenant de l'Amérique du Nord et de l'Europe. Cinq équipes, formées en août 2005, ont rédigé les documents. Chaque document portait sur un thème particulier, et chaque thème avait été divisé en une série de sous-thèmes. Pour chaque thème, il fallait relever :

1. les impacts positifs et négatifs de l'élevage des bivalves en milieu marin sur l'habitat du poisson;
2. les indicateurs chimiques, biologiques ou physiques servant à mesurer ces impacts;
3. les méthodes de modélisation disponibles pour prévoir les impacts de l'élevage des bivalves;
4. les effets cumulatifs et à distance;
5. les habitats vulnérables pouvant être touchés par l'élevage des bivalves.

SOMMAIRE

- Au Canada, on compte au moins cinq grands types d'élevages de bivalves (élevages de moules en suspension, élevages d'huîtres en suspension, élevages d'huîtres à plat, élevages d'huîtres près du fond et élevages de palourdes intertidaux). Chaque type d'élevage possède ses propres caractéristiques et se pratique dans un vaste éventail de milieux marins. Le temps de renouvellement de l'eau, la profondeur, la température et le type de sédiments que l'on observe sur les sites d'élevage sont des facteurs qui détermineront le potentiel d'effets négatifs sur l'habitat.
- La majeure partie de l'information présentée à l'atelier concernait l'élevage de moules en suspension sur la côte est du Canada, activité représentant environ 80 % de la valeur de l'industrie canadienne de la conchyliculture.
- Dans les systèmes naturels, les bivalves peuvent jouer un certain nombre de rôles importants qui influent sur la diversité, l'abondance et la productivité des organismes d'autres niveaux trophiques. Les bivalves ont une incidence sur le flux d'énergie et le cycle des sels nutritifs au sein de l'écosystème et peuvent influencer sur la dynamique et la structure des communautés benthiques et pélagiques.
- Les interactions dans la zone côtière entre les bivalves d'élevage, la charge en sels nutritifs et la dynamique du milieu sont très complexes, c'est pourquoi il faut équilibrer de façon objective et intégrer de manière quantitative tous les aspects qui y sont liés avant de formuler des conclusions sur les effets nets qu'ont l'élevage des bivalves et d'autres activités anthropiques sur l'habitat.
- La plupart des effets de l'élevage des bivalves semblent être liés à l'ampleur (intensité et étendue) de l'installation aquicole plutôt qu'au type d'infrastructure.
- Il existe différentes techniques de modélisation pour prévoir les effets environnementaux que peut avoir l'élevage des bivalves. Ces techniques peuvent être employées pour évaluer des scénarios de sites ou orienter les stratégies de surveillance et fournir de l'information dans un cadre décisionnel.
- Il est important, pour les programmes de surveillance, de maintenir une certaine souplesse pour que l'on puisse ajouter ou enlever des indicateurs de l'habitat particuliers et ainsi s'adapter à différentes situations observées dans les élevages et les écosystèmes. La robustesse des plans d'échantillonnage constitue également un élément important de la mise en œuvre d'un programme de surveillance.
- Les pratiques de gestion actuelles utilisées pour la réglementation de l'élevage des bivalves au Canada sont axées sur des évaluations au cas par cas. De nouvelles méthodes d'observation et approches de gestion sont nécessaires pour quantifier les effets cumulatifs de tous les impacts anthropiques observés dans les zones côtières où l'élevage intensif des bivalves pourrait provoquer des changements à grande échelle au niveau des écosystèmes.

INTRODUCTION

L'article 35 de la *Loi sur les pêches* interdit la destruction, la détérioration ou la perturbation de l'habitat du poisson à moins que cela ne soit autorisé par le ministre ou un règlement. Le cadre stratégique de Gestion de l'habitat du MPO concernant l'application de l'article 35 repose sur des principes tels que la conservation de la capacité de production de l'habitat du poisson, l'évitement et l'atténuation, dans la mesure du possible, des effets sur l'habitat du poisson ainsi que l'application d'un cadre de gestion des risques.

Gestion de l'habitat gère les effets de l'aquaculture sur l'habitat du poisson au cas par cas en appliquant l'article 35 de la *Loi sur les pêches* aux examens de l'habitat du poisson et en ayant recours à divers autres mécanismes de réglementation. L'évaluation des conditions environnementales initiales et de la surveillance est importante pour déterminer les effets sur l'habitat et orienter la gestion adaptative des sites d'élevage des bivalves. En vertu de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale*, Gestion de l'habitat peut également être chargée de réaliser des évaluations environnementales des projets proposés ou de formuler des avis d'experts sur les poissons et leurs habitats pour les besoins d'évaluations environnementales menées par d'autres ministères fédéraux.

Gestion de l'habitat a demandé un avis scientifique à l'appui d'évaluations du risque que pose l'élevage des bivalves pour l'habitat du poisson afin de soutenir les décisions des gestionnaires reposant sur ces évaluations. Gestion de l'habitat a aussi besoin d'outils à l'appui des décisions concernant l'élevage des bivalves afin de relever tous les effets potentiels sur l'environnement, de prévoir et d'évaluer le risque posé par l'élevage des bivalves pour l'habitat du poisson, tant sur le plan de l'ampleur des effets négatifs potentiels que sur celui de la vulnérabilité du poisson et de son habitat, d'atténuer ces facteurs de risque et, finalement, de suivre les changements apportés à l'habitat dans le cadre d'un régime de gestion adaptative.

Les domaines prioritaires que doit couvrir l'avis scientifique sont résumés en une série de cinq groupes de questions.

1. Quels sont les effets positifs et négatifs (milieu benthique et/ou colonne d'eau) de la conchyliculture marine sur l'habitat du poisson? Comment ces effets diffèrent-ils des effets naturels des mollusques sauvages? Quels sont les effets des structures physiques utilisées en conchyliculture (notamment filins, boudins, poches, mécanismes d'éloignements des prédateurs, etc.) sur l'habitat du poisson? Comment ces effets peuvent-ils être évalués ou mesurés?
2. Y a-t-il des indicateurs chimiques, biologiques ou physiques qui ont été mis au point et utilisés pour surveiller les effets sur l'habitat du poisson autour des exploitations piscicoles marines et qui pourraient s'appliquer à la surveillance des effets de la conchyliculture? Décrire les seuils applicables. Quels sont les autres indicateurs qui pourraient permettre de mesurer précisément les effets de la conchyliculture? Quels sont les seuils de ces indicateurs potentiels?
3. Quelles méthodes ou techniques de modélisation peuvent être utilisées pour faire des prévisions des effets potentiels des installations conchylicoles sur le milieu marin? Quels sont les avantages et les inconvénients de ces méthodes ou techniques?
4. Quels sont les effets cumulatifs et à distance de la conchyliculture sur l'habitat du poisson? Comment les effets cumulatifs de la conchyliculture sur l'habitat du poisson

(par ex. eutrophisation marine, raréfaction de l'oxygène ou du phytoplancton, déplacement des communautés, dépassement de la capacité biotique) peuvent-ils être quantifiés? Quels outils ou indicateurs sont utiles pour quantifier les effets de la conchyliculture sur l'habitat du poisson à distance ou à l'échelle de l'écosystème? Quels sont les avantages et les inconvénients de ces outils ou indicateurs?

5. Quels types d'habitat du poisson subiront vraisemblablement les effets de la conchyliculture? Quel est le degré de vulnérabilité (relative ou absolue) de ces habitats aux effets de la conchyliculture?

ÉVALUATION

1. Effets positifs et négatifs de l'élevage des bivalves en milieu marin sur l'habitat du poisson

Dans les systèmes naturels, les bivalves jouent un certain nombre de rôles importants qui peuvent influencer sur la diversité, l'abondance et la productivité des organismes à différents niveaux trophiques. Les bivalves ont une incidence sur le flux d'énergie et le cycle des sels nutritifs au sein de l'écosystème et, si leur abondance est élevée, ils peuvent modifier la dynamique et la structure des communautés benthiques et pélagiques. Les bivalves d'élevage semblent jouer bon nombre des rôles écologiques que jouent les communautés naturelles de bivalves.

L'élevage de moules en suspension est le type d'élevage le mieux étudié parmi plusieurs types d'élevages de bivalves. Cependant, les énoncés généraux formulés à partir de ces études et l'extrapolation à d'autres types de systèmes peuvent poser problème. Le biodépôt localisé attribuable à la sédimentation accrue des fèces et des pseudofèces provenant d'élevages de bivalves en suspension ou de parcs flottants peut concentrer la charge organique, ce qui risque de provoquer la formation de sédiments hypoxiques et anoxiques qui modifieront les communautés benthiques locales. En raison de l'importance des échelles absolues et relatives des concessions, des bras de mer ou des baies, une analyse des échelles est nécessaire aux comparaisons intersystèmes.

L'abondance, la biomasse et la diversité des espèces qui vivent aux dépens des bivalves d'élevage ou qui y sont directement associées sont habituellement considérables. Nombre de grands invertébrés, comme les oursins, les étoiles de mer, les crabes, les homards et les poissons, peuvent profiter des zones d'élevage des bivalves. Cependant, on ignore si leur productivité nette augmente. Les structures physiques, telles que les radeaux, les blocs, les cordes, les bouées et les dépôts de coquillages sur le fond, qui sont associées aux installations d'élevage peuvent entraîner une hausse de la disponibilité de substrats durs et d'habitats tridimensionnels qui accroîtront d'autant la diversité et l'abondance du biote.

2. Indicateurs chimiques, biologiques ou physiques servant à mesurer ces effets

Un grand nombre d'indicateurs potentiels (tableau 1), mais peu de valeurs seuils, sont utilisés pour définir les changements importants touchant l'habitat du poisson. Il existe des méthodes et des valeurs seuils pour les indicateurs biogéochimiques, tels que les sulfures libres totaux et le potentiel d'oxydoréduction dans les sédiments mous, pour évaluer le degré d'enrichissement biologique à proximité immédiate des installations d'élevage de bivalves, qui doivent être

appliquées aux programmes de surveillance opérationnelle. Des techniques d'imagerie des sédiments ont aussi été employées avec succès pour évaluer la structure physique et biologique de l'habitat ainsi que pour fournir des renseignements qualitatifs, et certains renseignements semi-quantitatifs, sur les changements biogéochimiques potentiels.

Tableau 1 – Indicateurs recommandés des effets de l'élevage des bivalves sur l'habitat et échelle spatiale des effets mesurés par chaque indicateur.

Indicateurs	Échelle spatiale
1) Habitat benthique	
<ul style="list-style-type: none"> • Géochimique (sulfures libres totaux, potentiel d'oxydoréduction, teneur en matières organiques, porosité) 	Concession
<ul style="list-style-type: none"> • Imagerie (établissement des profils des sédiments, vidéo) 	Concession
<ul style="list-style-type: none"> • Indices biotiques des communautés benthiques (indicateur d'espèces, indices trophiques, indices d'intégrité biologique) 	Concession
2) Habitat pélagique	
<ul style="list-style-type: none"> • Profondeur de Secchi 	Concession
<ul style="list-style-type: none"> • Raréfaction de la chlorophylle 	Concession-baie
<ul style="list-style-type: none"> • Ratio bactéries/chlorophylle 	Baie
<ul style="list-style-type: none"> • Ratio picoplancton/chlorophylle 	Baie
<ul style="list-style-type: none"> • Rendement des bivalves en cages et d'élevage (indices de condition, poids et croissance des coquilles et de la chair, indicateurs biochimiques) 	Concession-baie
<ul style="list-style-type: none"> • Inventaire des installations aquicoles (production, densité de peuplement/biomasse, rendement moyen par unité d'élevage) 	Concession-baie

Les programmes de surveillance doivent conserver une certaine souplesse pour permettre l'ajout ou le retrait des indicateurs; il faut aussi qu'ils puissent être adaptés à différents types de situations dans les élevages et les écosystèmes. Ces programmes doivent également reposer sur des plans d'échantillonnage robustes qui englobent les concessions, les sites de référence, les répétitions et les témoins afin que l'on puisse tenir compte de facteurs de confusion potentiels. Il est également important d'avoir des protocoles bien définis pour assurer la qualité des données et l'accès à celles-ci. L'information provenant de l'industrie concernant les données sur l'élevage et la production propres à des sites améliorerait considérablement les évaluations environnementales de l'élevage des bivalves, tant pour les effets à distance que pour les effets à proximité.

Les évaluations de l'habitat à proximité sont principalement axées sur les habitats benthiques se trouvant à proximité immédiate des concessions conchylicoles. Les interactions au niveau des écosystèmes avec des populations conchylicoles sont plus complexes que dans le cas de l'élevage des poissons. Les effets sur l'habitat du poisson peuvent s'étendre au-delà des superficies occupées par les sites, et la surveillance des concessions ne permet pas de comprendre ou de mesurer les effets à grande échelle au niveau des écosystèmes. On doit mesurer les variables dans les habitats benthiques et pélagiques à distance, car les déductions formulées à partir des connaissances écologiques actuelles indiquent qu'il est possible que l'état des systèmes soit modifié. On a relevé des méthodes de surveillance et de modélisation utilisant des modèles du bilan massique et des indices (ratios) de variables importantes qui

pourraient nous permettre de quantifier les changements à grande échelle provoqués dans les écosystèmes par l'élevage intensif des bivalves.

L'évaluation des conditions initiales et la surveillance opérationnelle des sites d'élevage des bivalves pourraient reposer sur une approche progressive qui inclut différents niveaux de surveillance ainsi que des indicateurs connexes proportionnels au risque perçu. Un programme de surveillance complet pourrait être fondé sur des modèles et sur la compréhension de vulnérabilité de l'habitat, la nature de l'exploitation, comme sa taille, l'espèce élevée et le type d'élevage, ainsi que sur la mesure et la vérification antérieures des impacts environnementaux.

3. Méthodes de modélisation pour prévoir les effets de l'élevage des bivalves

Un certain nombre de modèles sont disponibles pour évaluer les effets de l'élevage des bivalves sur le milieu marin. En général, ils nous permettent d'établir des pronostics, de synthétiser l'information et d'élaborer des scénarios des effets potentiels pouvant être transférés à d'autres zones. Les modèles les plus efficaces pour indiquer les changements de l'habitat attribuables à l'élevage intensif des bivalves sont simples; ils calculent les interactions entre les processus importants plutôt que de simuler toutes les interactions dans un écosystème entier.

Le choix du modèle qui servira à évaluer les effets potentiels de l'élevage des bivalves sur l'habitat doit être fait en fonction de la question d'intérêt. Tous les résultats du modèle doivent être interprétés avec prudence et employés de concert avec d'autres données sur le site. Trois types de modèles (modèles de la sédimentation des déchets à proximité, modèles à compartiments des niveaux trophiques inférieurs et modèles d'indices simples) ont été examinés. Le premier porte sur les effets à proximité tandis que les deux autres examinent les effets à distance.

Les modèles de sédimentation des déchets à proximité (DEPOMOD, etc.) simulent la trajectoire des particules provenant de sites d'élevage dans le but d'évaluer le degré et l'étendue de la sédimentation des particules et des changements connexes dans le benthos. Le modèle n'est applicable qu'aux élevages en suspension. L'étude de cas portant sur une installation mytilicole aux îles de la Madeleine a démontré que le modèle était un indicateur raisonnable de la sédimentation des particules lorsqu'il est comparé aux flux observés. Ce modèle devrait nous permettre de mieux comprendre les effets benthiques à proximité d'installations conchylicoles, et devrait notamment être utile évaluer le degré d'accroissement des flux selon les conditions observées aux sites, comme la profondeur, la densité de peuplement et le régime hydrodynamique. Ce type de modèle pourrait également être employé pour relever des situations comportant peu de risques pour le milieu benthique. On doit effectuer des travaux sur d'autres sites pour accroître notre confiance dans la capacité de prévision du modèle.

Les modèles à compartiments des niveaux trophiques inférieurs sont bien établis et faciles à adapter pour inclure l'élevage des bivalves. Ils sont utiles pour la compréhension du couplage et des processus dominants entre les sels nutritifs, le phytoplancton, les détritiques et les bivalves. Cependant, ce ne sont pas des modèles de prévision, et ils demeurent avant tout des outils de recherche pour nous aider à comprendre les processus écologiques dominants.

On dispose de modèles d'indices pour prévoir les résultats de la production et de l'enlèvement de déchets à la grandeur des baies, et ce, selon différents scénarios de production aquicole. L'une des caractéristiques de ces modèles est l'interactivité; ils permettent à des scientifiques, à

des gestionnaires et à des aquaculteurs de collaborer et de décider des paramètres d'entrée appropriés et des variantes de ceux-ci qui peuvent être appliqués aux questions touchant une baie entière. Ces modèles peuvent servir de guide aux gestionnaires, mais ne peuvent fournir de preuve légale. Les modèles d'indices ont une limite en ce sens qu'ils sont axés sur la biogéochimie et les processus qui ont lieu à des niveaux trophiques inférieurs. Les modèles d'indices n'isolent pas les autres sources de mobilisation des sels nutritifs, ce qui est important dans les baies eutrophes. Comme ils supposent que tout se disperse de façon simultanée à la grandeur des baies, ces modèles ne peuvent pas décrire les apports et les effets locaux.

Tous les modèles examinés évoluent constamment. Ils sont utiles à l'identification d'indicateurs réalistes de la santé de l'écosystème et à l'établissement d'un processus décisionnel parmi les organismes de réglementation, les promoteurs et les intervenants, de grande à petite échelle :

- 1) Quelles baies conviennent à l'aquaculture et dans quelle mesure sera-t-elle pratiquée?;
- 2) Quelle information est nécessaire à la définition des sites et des impacts potentiels?;
- 3) Où devrait-on surveiller et que devrait-on surveiller?

4. Effets cumulatifs et à distance de l'élevage des bivalves

La distinction entre les effets « à proximité » et « à distance » est arbitraire. Dans le contexte de la conchyliculture, les effets « à distance » peuvent simplement être définis comme étant l'impact des mollusques sur les processus et la structure de l'écosystème à une certaine distance de l'installation aquicole. La recherche sur l'impact qu'a l'élevage des bivalves sur le milieu est un domaine d'études relativement nouveau. Jusqu'à présent, la majeure partie de la recherche traitait particulièrement des effets sur le milieu benthique se trouvant à proximité. Un nombre limité de recherches traitent des effets à distance, par exemple à l'échelle des baies, des divers types d'élevages de bivalves sur les niveaux trophiques inférieurs (sels nutritifs, phytoplancton, zooplancton) et démontrent ou laissent entendre la présence d'effets à une échelle plus élevée, d'effets à l'échelle d'un autre écosystème et d'effets cumulatifs.

En raison de l'importance des échelles absolues et relatives des concessions, des bras de mer ou des baies, une analyse des échelles est nécessaire aux comparaisons intersystèmes. Les processus écologiques fonctionnent selon une hiérarchie d'échelles, et les études ou les profils à petite échelle ne peuvent pas nécessairement être adaptés à des zones plus grandes. La possibilité qu'une installation d'élevage de bivalves ait des effets à distance dans un système donné devient alors une question de compréhension de l'échelle de la concession et de la production par rapport au bras de mer ou à la baie où l'on pratique l'élevage, selon les caractéristiques océanographiques du système. Les effets synergiques, antagonistes, de seuil et non linéaires ont tous été documentés, mais ne donnent pas de grandes lignes précises. En conséquence, les études à l'échelle des écosystèmes doivent comprendre et prévoir les effets à distance de la conchyliculture.

Les interactions dans la zone côtière entre les bivalves d'élevage et la charge en sels nutritifs sont très complexes (figure 1), et toutes les facettes de la question doivent être équilibrées objectivement et intégrées quantitativement avant que des conclusions puissent être formulées au sujet des effets nets que peuvent avoir sur l'habitat l'élevage des bivalves et d'autres facteurs de perturbation anthropiques. Les effets cumulatifs associés à d'autres activités humaines dans les écosystèmes côtiers sont reconnus, mais les énoncés généraux et les études multi-systèmes sont rares.

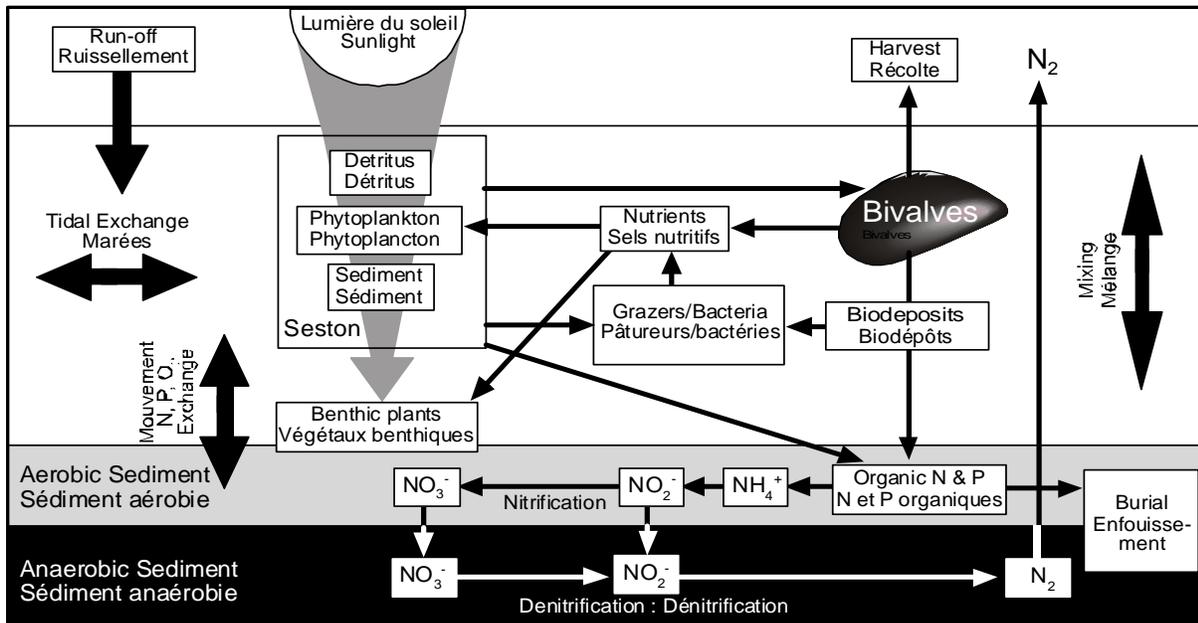


Figure 1 – Schéma conceptuel des interactions de l'élevage des bivalves dans les écosystèmes côtiers relativement : A) au prélèvement de particules en suspension (seston) en raison du filtrage effectué par les mollusques; B) au biodépôt de la matière organique non digérée dans les fèces et les pseudofèces; C) à l'excrétion d'azote ammoniacal; D) au prélèvement de matières (sels nutritifs) par les bivalves.

Lorsqu'une évaluation qualitative préliminaire des risques indique qu'il peut y avoir une modification importante de l'habitat du poisson et de l'écosystème, on pourrait considérer l'élaboration d'une approche quantitative pour évaluer les changements nets dans l'habitat du poisson qui découlent d'activités humaines, y compris l'élevage des bivalves. Une gestion à la grandeur d'une baie permet : de choisir des sites de référence (ou même des sites protégés) pour évaluer les effets et protéger les habitats vulnérables; d'axer les méthodes de surveillance sur une échelle appropriée pour observer les effets cumulatifs; de régir la vitesse d'expansion de l'élevage et de déterminer le moment de l'atteinte de la capacité biotique à la grandeur de la baie; de situer la conchyliculture dans le contexte d'autres activités humaines qui peuvent avoir un effet sur la baie, y compris les activités liées au bassin hydrographique.

5. Habitats susceptibles d'être touchés par la conchyliculture

Les espèces de bivalves, indigènes et d'élevage, sont des composants intégraux des écosystèmes marins et, jumelées aux processus hydrodynamiques, peuvent avoir des effets directs et indirects sur les diverses autres communautés biologiques. Le type d'activité d'élevage et son intensité, les caractéristiques saisonnières et physiques du site aquicole ainsi que l'état de l'habitat marin évalué, par rapport à d'autres activités anthropiques, constituent des facteurs déterminants de la vulnérabilité des habitats à la conchyliculture. Par exemple, une baie peu profonde, protégée, bien stratifiée et à fond meuble qui affiche des températures estivales élevées à la surface et qui est riche en phytoplancton peut ne pas pouvoir maintenir une couche oxygénée de sédiments de surface (ou même une colonne d'eau oxygénée) lorsqu'une source de carbone particulaire supplémentaire est ajoutée aux sédiments par un élevage de bivalves à forte densité.

La littérature traitant des effets de l'élevage des bivalves sur les habitats vulnérables est actuellement fragmentée et non concluante. Des études sur la quantification des effets sont présentement en cours. À l'heure actuelle, la vulnérabilité relative des différents habitats à la conchyliculture n'est pas quantifiée. Il n'est également pas possible d'élaborer sur les différences régionales au pays.

Les habitats vulnérables, comme les herbiers de zostères, jouent un rôle structurel et fonctionnel dans leur écosystème et sont sensibles aux activités humaines. Il serait donc pertinent d'améliorer l'évaluation et la surveillance des effets aux endroits où ils peuvent toucher les habitats et les espèces vulnérables, comme la zostère marine.

CONCLUSIONS ET AVIS

(Sans ordre de priorité)

1. On doit effectuer des recherches pour élaborer des plans d'échantillonnage robustes qui nous permettront de surveiller les effets de la conchyliculture dans les régions côtières. À cet égard, il faut entre autres définir des plans efficaces pour les régions où des effets sont possibles à la grandeur des baies et où les sites de référence habituels (situés hors des zones où sont établies des concessions) peuvent également être touchés. Il faut aussi prêter une attention particulière à l'adéquation des sites de référence, aux coûts et aux avantages des programmes de surveillance ainsi qu'à la pertinence de divers indices au chapitre de la capacité de prévision, de la facilité de calcul, des sources d'erreurs et des besoins en matière de données.
2. La conchyliculture est souvent pratiquée dans des baies et des estuaires abrités parce qu'ils offrent un substrat approprié. De telles zones constituent souvent des milieux très productifs et des habitats clés pour de nombreuses espèces migratrices. Il faut donc étudier l'incidence que peuvent avoir les effets potentiels de l'élevage des bivalves (activité humaine, présence de structures sur le fond marin et dans l'eau, etc.) sur les espèces vivant dans ces écosystèmes.
3. On doit effectuer des recherches pour trouver des méthodologies et une approche normalisée nous permettant d'évaluer les effets locaux et à distance sur les organismes benthiques et de déterminer l'effet net de la conchyliculture sur la productivité de l'habitat benthique.
4. On doit entreprendre un examen des indices et/ou des cadres modélisés disponibles afin de trouver ceux qui sont les plus avantageux sur les plans de la capacité de prévision, de la facilité de calcul, des sources d'erreurs et des besoins en matière de données.
5. L'essai du DEPOMOD dans d'autres sites et dans un éventail de conditions environnementales est essentiel si l'on veut définir l'applicabilité du modèle et confirmer sa capacité de prévision. On doit effectuer des recherches sur le lien existant entre l'accroissement du flux de biodépôts de mollusques et les changements aux conditions benthique (faune benthique/chimie des sédiments) si l'on veut d'améliorer l'utilité du modèle pour la gestion des habitats.
6. Compte tenu du manque quasi total de connaissances sur les types d'habitats qui peuvent subir les effets négatifs de la conchyliculture, on doit effectuer davantage de recherches sur les habitats vulnérables.
7. Les systèmes de télédétection acoustique peuvent être des outils utiles pour la collecte de couches de renseignements importantes, comme la bathymétrie et les caractéristiques physiques générales du substrat (dureté et rugosité). Cependant, il faut effectuer plus de recherches concernant l'interprétation des données acoustiques de classification des fonds

marins avant que l'on puisse utiliser cette information pour identifier des habitats appropriés sur le plan biologique.

8. Les observations de l'effet dominant de l'élevage de moules en suspension sur la structure et la productivité du microplancton (bactéries et phytoplancton) ainsi que sur le cycle de l'azote dans la baie de Tracadie, à l'Î.-P.-É., justifient la tenue d'études semblables dans d'autres baies importantes où l'on pratique l'aquaculture au Canada. Ce travail nous aiderait à déterminer l'occurrence de changements dans les réseaux trophiques pélagiques et nous permettrait de mieux comprendre et de mieux mesurer les effets cumulatifs et à grande échelle dans les écosystèmes.
9. On doit étudier davantage le rôle joué par l'élevage des bivalves dans le transfert et la mise en valeur des espèces exotiques, y compris les effets potentiels sur la faune indigène et leur effet sur la structure et la dynamique des écosystèmes côtiers.
10. On doit effectuer des recherches sur les effets à distance qu'a l'alimentation des mollusques sur la structure et la taille de la communauté phytoplanctonique (p. ex. dominance accrue du picoplancton et des bactéries) dans différentes régions du Canada pour déterminer si ces effets peuvent être détectés. On doit également effectuer des recherches connexes sur les conséquences qu'auraient des changements dans les réseaux trophiques pélagiques microbiens des sites de conchyliculture sur les organismes consommateurs, y compris le zooplancton, les poissons herbivores et les espèces envahissantes. On doit tenir compte de la possibilité de cascades trophiques induites menant à des changements dans le régime des écosystèmes.
11. On doit effectuer des travaux pour déterminer les valeurs seuils qui représentent des changements importants dans l'habitat du poisson et qui serviront d'indicateurs des effets de la conchyliculture sur les communautés pélagiques.
12. On doit évaluer les interactions entre les prédateurs et la conchyliculture, y compris les répercussions de la lutte contre les prédateurs, sa nécessité, et la façon dont sont touchés les réseaux trophiques benthiques et pélagiques situés à des niveaux trophiques supérieurs. Cette évaluation devrait également porter sur les effets qu'ont l'activité humaine et la présence de structures dans l'eau sur les espèces migratrices, les mammifères marins et d'autres prédateurs.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

- Anderson, M.R., P.J. Cranford, C.W. McKindsey, P. Strain, B.T. Hargrave, W.K.W. Li et W.G. Harrison. 2006. Cumulative and Far-Field Fish Habitat Effects. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2006/en cours.
- Chamberlain, J., A. Weise, M. Dowd et J. Grant. 2006. Modeling Approaches to Assess the Potential Effects of Shellfish Aquaculture on the Marine Environment. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2006/032.
- Cranford, P.J., R. Anderson, P. Archambault, T. Balch, S.S. Bates, G. Bugden, M.D. Callier, C. Carver, L. Comeau, B. Hargrave, W.G. Harrison, E. Horne, P.E. Kepkay, W.K.W. Li, A. Mallet, M. Ouellette et P. Strain. 2006. Indicators and Thresholds for Use in Assessing Shellfish Aquaculture Impacts on Fish Habitat. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2006/034.
- McKindsey, C.W., M.R. Anderson, P. Barnes, S. Courtenay, T. Landry et M. Skinner. 2006. Effects of Shellfish Aquaculture on Fish Habitat. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2006/011.

Vandermeulen, H., G. Jamieson et M. Ouellette 2006. Shellfish Aquaculture and Marine Habitat Sensitivity Case Studies. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2006/036.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Contactez : Michael Chadwick
Pêches et Océans Canada
Centre des pêches du Golfe
C.P. 5030
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1C 9B6

Ou : Joseph Tortorelli
Pêches et Océans Canada
Région de la capitale nationale
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

Téléphone : (506) 851-6206

Téléphone : (613) 991-6868

Télécopieur : (506) 851-2387

Télécopieur : (613) 998-3329

Courriel : chadwickm@dfo-mpo.gc.ca

Courriel : TortorelliJ@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région de la capitale nationale
Pêches et Océans Canada
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

Téléphone : (613) 990-0293
Télécopieur : (613) 954-0807
Courriel : CSAS@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1480-4921 (imprimé)
© Sa majesté la Reine du Chef du Canada, 2006

An English version is available upon request at the above address.



LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO, 2006. Évaluation des risques pour l'habitat liés à l'élevage des bivalves en milieu marin. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2006/005.