



SODIM

Société de développement de l'industrie maricole inc.

*Faisabilité technico-économique du reparaçage
de myes (*Mya arenaria*) en milieu naturel*

Rapport final

Dossier n° 710.38.2

Rapport commandité par la SODIM

Faisabilité technico-économique du reparaçage de myes (*Mya arenaria*) en milieu naturel

COLLABORATEURS : Marie-Lyne Larrivée, Laurent Girault et Jean-Claude Hallé (CSP),
Eric Bujold (Moules Carleton), Gaston Bérubé (Échinord), Charlie Cyr (SODIM)

FINANCEMENT : MAPAQ, DEC, SODIM

MAÎTRE D'ŒUVRE : Marie-Lyne Larrivée (CSP)

PERSONNEL DE TERRAIN ET DE LABORATOIRE :

Henri Audet, Linda Cauvier, Valérie McInnis, Ian Beaudin

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières	2
Liste des figures	3
Liste des tableaux et annexes	4
Résumé	5
1 Introduction	6
2 Méthodologie	8
a Partenaires	8
b Sélection des sites et obtention des permis	8
c Cueillette et transport des myes	9
d Reparage	9
e Suivi de la décontamination et évaluation des mortalités	11
f Mesures de la contamination bactérienne des myes	12
3 Résultats et discussion	13
a Contamination initiale des myes du barchois de Port-Daniel	13
b Décontamination : données environnementales et analyse des coliformes totaux	13
c Décontamination : analyse des coliformes fécaux	14
d Comparaison des vitesses de décontamination selon le type de contenant, la durée et la profondeur d'immersion.	14
e Taux de mortalité	16
f Analyse de faisabilité économique	17
g Formation du personnel du CSP et des entreprises concernées	18
4 Conclusions	19
a Efficacité du protocole de reparage	19
b Choix d'un protocole de reparage	19
Bibliographie	21

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 :** Zone coquillière G 9 : barachois de Port-Daniel.
- Figure 2 :** Plan détaillé des installations à l'intérieur du site d'élevage de M. Bujold.
- Figure 3 :** Aperçu des types de contenants utilisés.
- Figure 4 :** Disposition des installations de reparcage au site de Carleton.
- Figure 5 :** Contamination initiale en coliformes fécaux (c.f.) des myes du barachois de Port-Daniel.
- Figure 6 :** Évolution des températures de l'eau au site de reparcage de Carleton.
- Figure 7 :** Évolution de la contamination moyenne des myes par les coliformes totaux.
- Figure 8 :** Évolution de la contamination des myes par les coliformes fécaux.
- Figure 9 :** Comparaison des contaminations des lots de mye N°1 et N°2 par les coliformes totaux.
- Figure 10 :** Modélisation de l'évolution des contaminations en coliformes totaux dans les myes, selon les conditions de reparcage.

LISTE DES TABLEAUX ET ANNEXES

Tableau 1 : Dates et volumes de récolte des myes dans le secteur G 20.2.

Tableau 2 : Caractéristiques des quatre types de contenants testés.

Tableau 3 : Répartition des myes dans les différents dispositifs et caractéristiques des installations.

Tableau 4 : Contamination des myes de Port-Daniel (G20.2) en coliformes totaux.

Tableau 5 : Contamination des myes de Port-Daniel (G20.2) en coliformes fécaux.

Tableau 6 : Comparaison des vitesses moyennes de décontamination, selon le dispositif de reparcage.

Tableau 7 : Mortalités comparées au jour 14 du reparcage.

Annexe I : Section économique. Objectifs et aspects méthodologiques.

Annexe II : Section formation. Document produit pour le personnel des entreprises concernées.

RÉSUMÉ

La contamination bactérienne observée dans la plupart des barachois de la côte sud gaspésienne interdit l'exploitation des bancs coquilliers présents dans ces zones, particulièrement en période estivale. En soutien au Programme de récupération et de mise en valeur des bancs coquilliers de la Gaspésie, un projet expérimental de reparcage de myes (*Mya arenaria*) a été effectué par le Centre spécialisé des pêches (CSP), afin d'évaluer la faisabilité technique et économique de cette approche pour remédier au problème de la contamination bactérienne et permettre l'exploitation de la ressource.

Le 17 et 18 juillet 2001, 725 kg de myes ont été cueillis dans le barachois de Port-Daniel (Zone ZG 09 selon Environnement Canada) avec le concours de l'entreprise Échinord Inc., de Saint-Fabien. Le CSP s'était chargé d'obtenir tous les permis nécessaires auprès du MPO et de l'ACIA pour effectuer une cueillette dans cette zone, qui est fermée à l'année. Les myes ont été transportées par camion le 18 juillet au quai de Carleton, installées dans des contenants et immergées sur le site aquacole de Éric Bujold enr, selon un plan scientifique destiné à tester l'efficacité de différents contenants de reparcage et de deux profondeurs d'immersion. La décontamination des myes a duré du Jour 0 (18/07/01) au Jour 14 (31/07/01), en accord avec les procédures du Programme Canadien de Contrôle de la Salubrité des Mollusques pour le reparcage de longue durée. Aux Jours 0, 1, 2, 3, 4, 8 et 14 du reparcage, des échantillons de myes étaient prélevés dans les différents dispositifs de reparcage et envoyés au laboratoire agréé du CSP pour analyse de la contamination en coliformes totaux et fécaux.

Les résultats montrent que la contamination initiale des myes au site de Port-Daniel était relativement faible, quoique suffisante pour justifier l'interdiction de cueillette, avec une moyenne de 80.9 coliformes fécaux (c.f.) par 100 g de chair, un peu au-dessus de la norme acceptable de 50 c.f./100 g. Ce résultat était imprévisible, car le secteur de Port-Daniel a connu de forts épisodes de contamination en 2000. Lors du reparcage, une décontamination très rapide a été observée dans toutes les conditions testées, les deux lots de myes étant conformes après 12 h et entièrement décontaminés (c.f. = 0) après 72 h passées dans la colonne d'eau. La faible contamination initiale et le volume de cueillette moindre que prévu (3 t) n'ont pas permis de comparer l'efficacité des différents dispositifs de reparcage testés sur le critère « coliformes fécaux ». Des comparaisons ont cependant pu être effectuées sur le paramètre « coliformes totaux » (c.t.), qui montrent une décontamination optimale avec les boudins de filet et les casiers à huîtres aux temps courts (< 72 h). Sur le long terme (14 jours), les boudins de filet et les casiers de grand volume (boisseaux anglais) sont plus performants, et la profondeur d'immersion devient un facteur important, avec une meilleure décontamination près de la surface. Les mortalités liées au choc physiologique du reparcage ont été très faibles dans tous les contenants, soit environ 3 %. Par contre, des pertes par bris de coquilles pouvant atteindre 25 % ont été observées avec les boudins de filet, en particulier ceux placés en profondeur. Ces bris sont probablement imputables aux fréquents échantillonnages, qui n'auraient pas lieu en phase commerciale. Une baisse significative de la qualité du produit a été observée à partir du Jour 8, avec notamment une perte de poids significative qui suggère que les myes ont alors arrêté de se nourrir, en tout ou en partie. Les myes ont été récoltées au Jour 16, après confirmation de leur innocuité par l'analyse des échantillons pris au Jour 14. Elles ont été commercialisées par Échinord Inc.

Globalement, l'expérience a confirmé que le reparcage était une méthode valable pour améliorer rapidement la qualité bactériologique des mollusques cueillis dans nos barachois. Des tests complémentaires seront nécessaires pour déterminer les conditions idéales de reparcage, mais il semble déjà certain que le choix définitif d'un contenant et d'une profondeur dépendront étroitement de la durée de reparcage retenue. La très faible mortalité des myes (3 %) est un résultat positif du point de vue des producteurs, mais la baisse de qualité et surtout de rendement en chair observée sur le long terme incite à envisager plutôt un reparcage de courte durée (2 à 6 jours), ce qui semble possible étant donné la faible contamination initiale des mollusques dans la région. L'étude économique en cours (dépôt prévu en mars 2002) devrait elle aussi montrer que le reparcage de longue durée, tel que pratiqué cette année, n'est pas rentable pour les entreprises participantes. La validation d'un protocole de reparcage de courte durée se heurte cependant à l'obligation administrative de faire la preuve de son efficacité sur des organismes fortement contaminés, soit 20 lots à 230 c.f./100 g et plus. Or, il est impossible de trouver des mollusques aussi contaminés en Gaspésie.

1. Introduction

Les secteurs coquilliers de la Gaspésie sont une source de développement économique sous-utilisée : dans le territoire de la Baie-des-Chaleurs et du sud de la Gaspésie, 14 localités renfermeraient des sites dont la biomasse de myes (*Mya arenaria*, communément appelée coque ou clam) permettrait une exploitation commerciale (Biorex, 1992). Mais la majorité de ces sites sont fermés à la récolte, pour des raisons de contamination bactériologique des eaux de surface (Environnement Canada, 2000). Cette fermeture est imposée à l'année pour les secteurs les plus pollués, mais seulement en période estivale pour les moins atteints. Cependant, c'est en été que la demande commerciale de myes fraîches est la plus forte sur les marchés nord-américains.

Dans une région rurale comme la Gaspésie, les sources de pollution sont essentiellement diffuses et difficiles à supprimer : rejets agricoles, foyers non-reliés aux systèmes d'aqueduc, pollution animale domestique ou sauvage. L'une des solutions à court et moyen terme pour la récupération des secteurs coquilliers serait donc de passer par une étape de décontamination (« dépuration », en anglais), laquelle peut s'effectuer soit dans une usine spécialisée, soit en milieu naturel, par simple transfert des myes dans un secteur non-pollué. Nous avons opté pour la dépuration en milieu naturel car, à court et moyen terme, elle constitue la stratégie la plus prudente et la moins coûteuse avant d'envisager l'implantation d'une usine de décontamination de mollusques dans la région (Rhodes et Kasweck, 1991). Notre démarche a donc consisté à cueillir des myes dans un secteur fortement contaminé, à les transférer vers un site d'aquaculture exempt de toute contamination bactériologique et à étudier le coût et l'efficacité de la décontamination en fonction de deux principaux paramètres, le type de contenants utilisés et leur profondeur d'immersion.

Les objectifs du projet :

- Démontrer la faisabilité technique et économique du processus de dépuration de longue durée en milieu naturel (ouvert) pour la récupération des secteurs coquilliers.
- Étudier et optimiser les paramètres techniques qui permettent une dépuration efficace pour un coût minimal : choix des contenants, de la profondeur de reparcage, etc....
- Permettre la réouverture et l'exploitation commerciale des bancs de mye présentement fermés en Gaspésie à cause de la mauvaise qualité des eaux.
- Acquérir au CSP une expertise dans l'analyse microbiologique des mollusques qui rencontre les exigences de l'Agence Canadienne d'Inspection des Aliments (ACIA, 1999) et qui soit donc par la suite applicable à d'autres mollusques que la mye.

- Favoriser le développement d'entreprises gaspésiennes œuvrant dans le domaine de l'exploitation et de la transformation des mollusques. Développer un savoir-faire gaspésien pour la dépuración en milieu ouvert.
- Acquérir les connaissances nécessaires pour parvenir ultérieurement à maîtriser le reparcage de courte durée, en milieu naturel et/ou en bassins.

2 Méthodologie

a) Partenaires.

Deux entreprises régionales ont été associées au projet :

Échinord Inc., établie à Saint-Fabien, était responsable de la cueillette et du transport routier des myes, ainsi que des tests de qualité organoleptique après dépuración. Cette entreprise a transformé et commercialisé les mollusques dépurés, une fois obtenu l'autorisation de mise en marché de l'ACIA.

Éric Bujold (Québec Inc.), établi à Carleton, détenait la concession aquacole où a été effectué le reparcage. Il a contribué à la conception de la station de reparcage et devait assurer le transport par bateau jusqu'au site.

Le Centre Spécialisé des Pêches (CSP) a conçu le plan de la station de dépuración selon un protocole scientifique, avec l'aide de E. Bujold. Le CSP s'est aussi chargé de l'obtention des permis nécessaires et s'est assuré que toutes les étapes de la démarche respectaient les normes du Programme canadien de contrôle de la salubrité des mollusques (PCCSM), afin d'obtenir la validation du protocole de décontamination par l'ACIA.

b) Sélection des sites et obtention des permis.

Site : Le site initialement retenu pour la cueillette des myes était le bassin de la rivière Nouvelle (G2.2), un site fermé à l'année. Ce choix s'était basé sur l'estimation d'une biomasse de myes élevée (1800 t) par Biorex en 1992, en plus de niveaux élevés de contamination bactérienne dans l'eau. Les démarches de demandes de permis avaient été effectuées pour ce site. Mais début juillet, une reconnaissance sur le site menée par les employés d'Échinord a révélé que le banc de mye était nettement moins important et moins dense que prévu et ne permettrait probablement pas d'obtenir la quantité de myes désirée pour le projet dans un délai raisonnable. En conséquence, nous avons modifié nos demandes déposées auprès du Ministère des Pêches et Océans et de l'ACIA pour pouvoir aller au site du barchois de Port-Daniel, le second secteur en abondance de la biomasse de myes, soit 197.9 tonnes selon l'estimation de Biorex. Ce secteur est fermé à l'année depuis 1990 et une campagne d'échantillonnage réalisée à l'été 2000 a montré une contamination de l'eau par des coliformes fécaux, variant rapidement de faible à très élevée (Environnement Canada, 2000).

MPO, MAPAQ : L'obtention du permis de transfert d'organismes vivants auprès du MPO de Québec a demandé deux mois de délai. Par contre, l'obtention d'un addenda concernant le changement de site de cueillette n'a demandé que très peu de temps, soit 5 jours ouvrables. L'obtention par Échinord Inc. du permis de cueillette à Port-Daniel a également été rapide. Cette demande doit cependant être déposée au bureau régional du MPO (Gaspé) au minimum une semaine avant le jour de début de cueillette. Le Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec n'a demandé à M. Bujold qu'une lettre déclarant la présence d'une station de reparcage de myes sur sa concession aquacole.

ACIA : Les démarches auprès de l'ACIA pour obtenir l'approbation de la station et du protocole de reparcage ont pris plus de temps : la demande initiale a été effectuée le 01/05/01 et l'entente finale ne nous est parvenue que le 17/07/01, soit le jour même du début de la cueillette. Ce délai est en partie imputable au fait que l'ACIA a dû mener une campagne d'échantillonnage des myes à Port-Daniel pour s'assurer de l'absence d'algues toxiques, un problème potentiel dont le secteur de Nouvelle est épargné. Les résultats communiqués par l'ACIA ont montré les contaminations suivantes :

Myes en provenance du barachois de Port-Daniel, G20.2

Date	Toxine IPM* ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	Acide domoïque ($\mu\text{g}/\text{g}$)	
2001/06/28	37	< 0.8	
2001/07/09	< 37	< 0.8	
2001/07/16	< 37	< 0.8	* Intoxication Paralysante due aux Mollusques

c) Cueillette et transport des myes.

La cueillette manuelle des myes a été réalisée sur deux jours, dans le barachois de Port-Daniel (secteur G20.2, **Figure 1**). Elle a eu lieu par beau temps, peu après une période de 15 jours de pluies quotidiennes. Les myes ont été lavées et triées sur la batture avant la pesée, et les individus morts, brisés ou inférieurs à la taille commerciale de 5 cm, ont été remis à l'eau sur le site. Les myes récoltées le 17/07/01 forment le lot N°1 et celles récoltées le 18/07/01 le lot N°2.

Le **Tableau 1** indique les quantités globales de myes recueillies au site de Port-Daniel. Malgré la forte densité du banc de myes, la cueillette a été nettement inférieure à celle prévue initialement au projet, en raison du faible nombre de cueilleurs disponibles et expérimentés (12). Chaque cueilleur a ramassé en moyenne 30 kg par marée, mais il existe de fortes variations individuelles : un cueilleur expérimenté a ramassé 60 kg de myes en bon état à chaque marée, tandis que les moins motivés et expérimentés n'avaient que 16 kg par marée, après triage des individus morts, trop petits ou brisés. Les cueilleurs expérimentés brisent moins d'individus lors des opérations de ramassage mais aussi de rinçage, de tri et de pesée.

Tableau 1 : Dates et volumes de récolte des myes dans le secteur G 20.2.

Les myes ont été récoltées dans le barachois de Port-Daniel, lors des marées basses, par beau temps et vent faible. La température de l'eau est maximale lorsque la marée est au plus bas.

Lot	Date	Heure de début de cueillette	Heure de fin de cueillette	Quantité de myes récoltées	Température moyenne de l'eau
1	17/07/01	14 h 00	19 h 00	370 kg	23.0 à 25.9 °C
2	18/07/01	06 h 00	10 h 00	354 kg	16.6 à 19.3 °C

L'ACIA avait suggéré d'entreposer les myes du lot N°1 directement dans l'eau du barachois pour la nuit, afin de limiter leur stress. Mais il s'est avéré que cela aurait pris un permis approprié du MPO et une surveillance constante. L'entreposage a donc eu lieu dans le camion réfrigéré, scellé, à 20°C.

Les deux lots, maintenus séparés en tout temps, ont été transportés par camion du site de cueillette au site de reparcage le 18/07/01, dès la fin de la seconde cueillette. Le temps de route est d'environ 1h30 entre les deux sites. Le camion était maintenu à 18°C pendant le trajet.

Un pré-échantillon de 20 myes a été prélevé pour fin d'analyses bactériologiques lors de la pesée du lot N°1, le 17/07/01. Un registre de cueillette et de transport a été tenu, afin d'assurer la traçabilité des lots de coquillages.

d) Reparcage.

La station de reparcage est décrite sur la **Figure 2**. La concession aquacole de M. Bujold, située dans la baie de Cascapédia et approuvée pour le reparcage, a une profondeur moyenne de 16 mètres. Deux enregistreurs automatiques, placés respectivement à 7.5 m et 12.5 m de profondeur, ont permis de suivre la température par des relevés effectués toutes les 4 heures, du début à la fin du reparcage. La turbidité de l'eau sur le site a été évaluée avec un disque de Secchi.

Quatre types de contenants ont été testés (**Tableau 2**) :

- **Type CA** : boisseaux ajourés en plastique empilables utilisés pour le reparaçage de la mye aux États-Unis, d'une capacité de 44.5 kg chacun;
- **Type CB** : contenants ajourés en plastique empilables d'une capacité de 38,7 kg chacun;
- **Type CH** : contenants ajourés en plastique empilables utilisés pour l'élevage des huîtres, d'une capacité de 9,3 kg chacun;
- **Type BD** : filets à boudin de 35 cm de diamètre et de 1 m de haut avec des mailles de ¼ de pouce et d'une capacité de 30 kg chacun (en matière plastique).

La **Figure 3** donne une idée des divers types de contenants ajourés qui ont été utilisés.

Tableau 2 : Caractéristiques des quatre types de contenants testés.

Type	Capacité (l)	Capacité (kg)	Hauteur (cm)	Longueur (cm)	Largeur (cm)	Remplissage (kg)	Coût à l'unité (\$)	Unités/dispositif
CA	54.6	38.7	23.5	59	39.4	20	20	5
CB	62.7	44.5	30.5	55.9	36.8	18	20	5
CH	13	9.3	10	35.5	35.5	8	10	5
BD	44.2	31.3	90	—	25 (ø)	19	0.35	1

Les dispositifs CH, CA et CB étaient constitués de cinq paniers superposés, avec un couvercle ajouré sur le panier du dessus. Les 5 contenants étaient maintenus empilés dans la colonne d'eau à l'aide de cadres en aluminium adaptés à chaque type de casier, conçus spécialement pour le projet afin de permettre un échantillonnage facile des myes. Les boudins BD, accrochés individuellement à la ligne maîtresse, constituaient chacun un dispositif complet. Les boudins et les contenants empilés étaient rattachés à la ligne maîtresse de la filière par du cordage en polypropylène. Les avantages et les défauts de chaque dispositif de décontamination, en termes de temps de travail, de pertes, de maniabilité et de résistance sont comparés dans la section *analyse économique* des résultats.

Les myes ont été chargées sur le bateau dès leur arrivée au quai de Carleton, le 18/07/01, puis réparties à bord entre les différents contenants de reparaçage (**Tableau 3**). Le plan de distribution des myes initialement prévu au projet n'a pas pu être intégralement respecté, vu la moindre quantité de myes disponibles. Nous avons rempli les casiers à huîtres (CH) presque à capacité et placé environ 20 kg de myes dans les casiers CA, CB. Les casiers n'ont pas été remplis à pleine capacité, d'une part pour pouvoir les emboîter et les empiler sans briser de myes, mais surtout parce que nous avons constaté que si l'on dépassait une hauteur d'empilement d'environ 15 cm (avec CA, CB), le poids cumulé des myes écrasait les individus placés au fond du casier, provoquant des pertes élevées. Le reparaçage de myes aux États-Unis s'effectue d'ailleurs de préférence dans des contenants larges et peu profonds (Supan, 1991).

Les conditions météorologiques ont été excellentes pendant toutes les opérations de mise à l'eau et d'échantillonnage, sans précipitations et avec un vent faible, mais la forte chaleur nous a contraints à arroser fréquemment les myes avec de l'eau de mer pendant la préparation des dispositifs de reparaçage, pour éviter leur déshydratation.

Tableau 3 : Répartition des myes dans les différents dispositifs et caractéristiques des installations.

DISPOSITIFS	CA	CB	CH	BD		
Nombre de répliques	1	4	3	3	4	(+ 1)*
Nb d'unités / réplique	5	5	5	1	1	1
Profondeur	5-10 m	5-10 m	5-10 m	5-10 m	10-15 m	5-10 m
Lots d'origine des unités échantillonnées	1	1,1,2,2	1,1,2	1,1,2	1,1,2,2	1
Remplissage	5 x 20 kg	5 x 18 kg	5 x 8 kg	19 kg	19 kg	11 kg
Échantillonnage	Unité du centre			Aux extrémités		Aucun

* Ce boudin, contenant des myes excédentaires, ne mesure que 60 cm de haut et n'a jamais été échantillonné.

Les échantillons témoignant de la contamination initiale ($t = 0$) ont été prélevés dans chaque dispositif de décontamination au moment de leur remplissage, puis les dispositifs ont été immergés dans la partie réservée à cet effet du site aquacole de E. Bujold, selon le plan décrit sur la **Figure 4**. L'ensemble des opérations de répartition des myes, d'échantillonnage et de mise à l'eau s'est déroulé en quatre heures.

e) Suivi de la décontamination et évaluation des mortalités.

La décontamination a été suivie pendant 14 jours, en accord avec le protocole de reparcage de longue durée préconisé par l'ACIA pour les mollusques moyennement contaminés, c'est à dire avec des taux initiaux de coliformes fécaux de 50 à 230 c.f. par 100 g de chair dans le cas de la mye. A chaque sortie sur le site, un échantillon de 12 ou 13 myes, correspondant à environ 200 g de chair, est prélevé dans chaque dispositif de décontamination, soit un total de 15 échantillons (**Figure 4** et **Tableaux 4, 5**). Les myes ont toujours été prélevées dans le troisième panier de chaque colonne (CA, CB, CH). Dans ces contenants, on a remplacé les myes prélevées par des coquilles de pétoncles vides et lavées, lorsque c'était nécessaire, afin de maintenir une densité de population constante. On sait en effet que la mye, qui vit normalement enfouie et comprimée dans le sédiment, supporte mal une absence de pression latérale (M.L. Larrivée, comm. pers.). Il s'est avéré impossible d'échantillonner au centre des boudins sans provoquer des pertes considérables par bris des coquilles : nous les avons donc échantillonnés aux deux extrémités.

Chaque échantillon était enfermé hermétiquement dans un sac plastique propre, le tout étant placé dans un second sac qui contenait un numéro d'identification, porté au registre d'échantillonnage. Les échantillons étaient ensuite placés dans une glacière avec des *Ice packs*, et envoyés au laboratoire du CSP pour y être analysés dans un délai moyen de 8 heures suivant leur récolte. Le prélèvement des 15 échantillons lui-même demandait une heure de travail à 2 techniciens. La température de l'eau de surface et les conditions météorologiques étaient notées à chaque sortie.

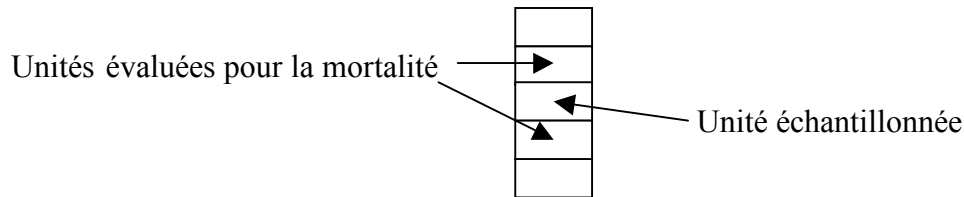
Nous avons procédé à un échantillonnage plus serré pendant les premières 72 heures (**Tableau 4**), car l'essentiel de la dépuración a généralement lieu durant cette période (G. Sauvé, ACIA, comm. pers.). Les myes brisées lors des manipulations ont été comptabilisées, mais n'étaient pas retenues pour l'échantillonnage.

Lors du dernier échantillonnage, au jour 14, nous avons évalué la mortalité en prenant au hasard dans chaque dispositif un total de 200 myes qui étaient ensuite triées soigneusement : les myes « brisées » sont celles dont au moins une valve était fendue sur toute la largeur ou la longueur. Les myes mortes ou les coquilles vides, sans bris apparent, ont été classées « autres ». On a aussi tenu compte des myes qui s'échappaient des dispositifs à chaque relevé dans la colonne « fuites ». Les myes évaluées ont été

prélevées dans les unités non-échantillonnées entourant l'unité centrale des dispositifs CA, CB et CH (voir ci-dessous). Elles ont été prélevées dans toute la longueur du boudin, dans les unités BD.

Illustration des dispositifs CA, CB, CH :

(Voir aussi Figures 3 et 4)



f) Mesures de la contamination bactérienne des myes.

Les myes ont toujours été analysées dans un délai de 8 ± 2 h après leur récolte sur le site de reparcage. Les myes de chaque échantillon reçu étaient brossées, rincées puis écaillées. La masse totale de chair était pesée (moyenne de 200 g) puis homogénéisée au mélangeur.

L'estimation du dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux dans la chair de myes a été effectuée à l'aide de la méthode de fermentation à tubes multiples, ou méthode du nombre le plus probable (NPP), en utilisant le bouillon lauryle tryptose (BLT) pour les coliformes totaux et le milieu E. Coli (EC) pour les coliformes fécaux (APHA, 1994; ACIA, 1995). Au jour 0 du reparcage (18/07/01), vingt tubes ont été inoculés (5 tubes, 4 dilutions décimales) pour chacun des échantillons, de façon à pouvoir estimer des nombres élevés de coliformes. Etant donné la faible contamination initiale des échantillons constatée, trois séries de 5 tubes ont été utilisées par la suite, selon la procédure normalement reconnue. Les tubes de BLT ont été incubés pendant 48 ± 3 h, à $35,0 \text{ °C} \pm 0,5 \text{ °C}$ et ceux de milieu EC l'ont été pendant 24 ± 2 h, à $44,5 \text{ °C} \pm 0,2 \text{ °C}$. Les résultats positifs étaient évalués par la vérification de présence de turbidité et de dégagement de gaz dans le milieu. Les tubes de milieu BLT étaient lus après 24 h et 48 h d'incubation. Les tubes positifs de BLT étaient repiqués dans des tubes de milieu EC. Le nombre le plus probable (NPP) de coliformes totaux ou fécaux par 100 g de chair de myes était ensuite évalué à l'aide de la table de NPP utilisée dans le cadre des programmes de contrôle inter-laboratoires «Shellfish Split Sample», USEPA/NSSP (FDA, 1995).

Avant le début du reparcage, le laboratoire de microbiologie du CSP a passé un audit sur son protocole d'analyse des coliformes dans les mollusques, ainsi que sur les procédures de suivi des échantillons. L'audit a été réalisé du 10 au 12 juillet 2001 par M. Jacques Sénéchal, de Environnement Canada. Le laboratoire est maintenant accrédité pour toutes les analyses microbiologiques de chair de mollusques.

3 Résultats et discussion

a) Contamination initiale des myes du barachois de Port-Daniel (secteur G 20.2, zone ZG 09).

La **Figure 5** présente les taux de coliformes fécaux (c.f.) mesurés dans les myes du secteur de cueillette G 20.2, avant toute décontamination. Sur 16 échantillons analysés (incluant un pré-échantillon réalisé le 17 juillet), 9 avaient un taux de contamination supérieur à la norme ACIA de consommation, soit 50 c.f. / 100 g de chair, la moyenne arithmétique des échantillons étant de 80.9 c.f. / 100 g. Ces taux justifient l'interdiction de la cueillette sur ce site. Il faut quand même remarquer que la contamination était nettement moindre que prévue : près de 50 % des myes auraient été consommables sans décontamination, et l'échantillon le plus élevé (231 c.f. / 100 g) se classe tout juste à la limite des « fortes » contaminations selon l'ACIA, soit > 230 c.f. / 100 g. Cette observation est surprenante, surtout si l'on considère que la cueillette a eu lieu suite à 15 jours de pluie quotidienne, dans un secteur fermé à l'année depuis longtemps et qui a présenté en 2000 de forts pics de pollution bactérienne. Des analyses d'eau prélevée dans ce secteur le 06/08/01 par le CSP, pour le compte d'Environnement Canada, ont confirmé que la contamination du barachois était nettement moins élevée en 2001 qu'en 2000, tout en restant un peu supérieure à la limite de 14 c.f./100 mL qui autoriserait la réouverture du banc coquiller. Ce résultat est cohérent avec les données de la **Figure 5** sur la contamination des myes, qui montrent elles aussi une contamination moyenne faiblement au-dessus de la limite permise. Dans ce cas au moins, il semble donc y avoir une bonne correspondance entre les normes sur l'eau d'Environnement Canada et celles sur les mollusques de l'ACIA.

La municipalité de Port-Daniel fait traiter depuis 4 ans et demi les eaux des habitations riveraines du barachois, ce qui a pu permettre une amélioration récente de la situation sanitaire du secteur G 20.2. Ce résultat démontre clairement que la contamination d'un secteur peut évoluer très rapidement. Dans le cadre d'une stratégie d'ensemble visant à la réhabilitation des bancs coquilliers de la Gaspésie, il serait donc utile de disposer de données bactériologiques mises à jour annuellement sur les secteurs fermés.

b) Décontamination : données environnementales et analyse des coliformes totaux.

La **Figure 6** présente l'évolution des températures durant tout le reparcage, aux deux profondeurs du site. On voit que les deux courbes présentent une évolution parallèle. La température est plus élevée en moyenne de 1.35°C à 7.5 m de profondeur qu'à 12.5 m. Les températures, initialement élevées le jour de l'installation des myes, ont diminué régulièrement jusqu'au jour 10, pour atteindre une valeur de $5.5 \pm 1.5^\circ\text{C}$. Elles sont ensuite remontées jusqu'au jour 14. Cette évolution ne correspond pas à la météo, qui a été uniformément bonne pendant toute la période de reparcage, sans une seule goutte de pluie et avec des températures estivales. Le cycle nuit-jour est relativement peu perceptible, sauf peut être aux jours 3, 4 et 6 de la décontamination, où de brèves remontées des températures sont observées en après-midi. Ces variations de température sont restées dans les limites de tolérance physiologique des myes et ne devraient pas affecter leurs capacités de filtration, donc les vitesses de décontamination (Miescler, 1991; Rutherford, 1999).

La turbidité de l'eau n'a pas pu être évaluée à chaque sortie, en raison d'un fort courant proche de la surface. Lors du début du reparcage, le 18 juillet vers 16 h, la limite de visibilité du disque de Secchi était de 4.5 m. Elle était à 5.5 m le lendemain matin à 6 h, et de 9.5 m le 31 juillet à 8h, au jour 14 du reparcage. La turbidité de l'eau a donc globalement diminué entre le début et la fin de l'expérience.

Le **Tableau 4** présente les résultats bruts des analyses bactériologiques des échantillonnages de myes, ainsi que les moyennes et les médianes de chaque série. La moyenne arithmétique de la contamination en coliformes totaux (c.t.) par 100 g de chair est reportée en fonction du délai de décontamination sur la

Figure 7 : on observe une diminution presque linéaire d'un facteur 3.5 (de 7000 à 2000 c.t./100 g) de la charge totale de coliformes durant les 72 premières heures de reparcage, suivie d'une diminution plus lente d'un facteur proche de 4 (de 2000 à 500 c.t./100 g) entre le jour 3 et le jour 14, soit une dilution par 13 en 13 jours. Le taux de coliformes totaux ne tombe jamais à zéro, puisque des coliformes sont présents en milieu marin ouvert, y compris à Carleton, mais l'efficacité du protocole de décontamination sur ce paramètre est manifeste.

c) Décontamination : analyse des coliformes fécaux.

Les résultats des analyses de coliformes fécaux, exprimés en nombre de c.f. / 100 g de chair, ainsi que les moyennes et les médianes des séries, figurent dans le **Tableau 5**. La moyenne arithmétique est reportée en fonction du temps dans la **Figure 8 a**, tandis que la **Figure 8 b** présente les seules données de l'échantillon le plus contaminé avant reparcage (N°55). La valeur «2400» de cet échantillon à $t = 23$ h présentait un problème pour l'analyse des données : c'est manifestement une valeur aberrante, puisque dix fois supérieure à la contamination initiale, mais on ne pouvait pas la supprimer sans fausser toute la série. Nous avons donc choisi de la normaliser dans les calculs, en la remplaçant par la plus forte valeur suivante mesurée pour cet échantillon, soit 329 c.f. / 100 g.

Globalement (**Fig. 8 a**), on observe une décontamination très rapide des myes dans les premières 72 h du reparcage : la moyenne des c.f. passe de 80.9 c.f. / 100 g initialement à 28.6 en 24 h, puis à 13.1 en 48 h et devient ≤ 7 c.f. / 100 g après 72 h. Rappelons que la limite autorisée pour la consommation des myes par l'ACIA est de 50 c.f. / 100 g, limite qui peut être dépassée par 10 % des mesures. L'ensemble du lot aurait donc été techniquement bon pour la consommation humaine dès la première mesure, après seulement 16 h de décontamination, et il est resté dans les normes par la suite tout au long des 14 jours de l'expérience. Cette observation rejoint le résultat sur les coliformes totaux, qui diminuent aussi très rapidement dans les premières 72 h. Les coliformes fécaux faisant partie des coliformes totaux, les deux paramètres sont évidemment reliés. Les c.f. semblent cependant diminuer en moyenne encore plus vite que les c.t. Il serait intéressant de vérifier si cette observation est reproductible.

Ce résultat doit être tempéré par l'observation de l'échantillon le plus contaminé (N°55, **Fig. 8 b**), qui observe un palier de 48 h avant de se décontaminer très rapidement durant la troisième journée. Il s'agit d'une observation fragmentaire, avec une seule réplique, mais qui laisse penser que les myes fortement contaminées et donc potentiellement plus stressées pourraient connaître une latence plus ou moins longue avant d'entamer leur décontamination, qui semble par contre aussi rapide que celle des myes moins contaminées. Ce délai n'a pas empêché le taux de coliformes fécaux de l'échantillon 55 de tomber à 0 comme tous les autres, à $t = 72$ h et de demeurer ensuite sous la norme de 50 c.f. / 100 g.

La contamination initiale des myes était trop faible pour que des différences significatives ressortent dans l'efficacité de la décontamination, selon les paramètres **contenants** et **profondeur**. Tous les types de contenants et les deux profondeurs utilisés ont permis une décontamination très rapide des myes.

d) Comparaison des vitesses de décontamination selon le type de contenant, la durée et la profondeur d'immersion.

Comme signalé au paragraphe précédent, cette analyse n'a pas pu être effectuée sur le paramètre « coliformes fécaux », dont les niveaux initiaux sont trop faibles et la décontamination trop rapide pour exploiter les données. Les données de coliformes totaux (c.t.) offrent plus de possibilités pour comparer les types de contenants (**Tableau 4**), mais on se heurte ici à une autre difficulté : les contaminations initiales des deux lots ne sont pas égales, les myes du lot N°2 (18/07/01) étant très peu contaminées, soit 14 fois moins que celles cueillies la veille (**Figure 9**). La comparaison des courbes moyennes des deux lots révèle cependant que les échantillons intéressants pour étudier les vitesses de décontamination sont

ceux qui présentent une forte contamination initiale, avec des valeurs supérieures à 2000 c.t. / 100 g. Les échantillons moins contaminés ne font que masquer les tendances que nous voulons faire ressortir. Nous avons donc sélectionné pour cette étude les dispositifs contenant plus de 2000 c.t. / 100 g au temps 0, soit les N° 64 (CA); 51, 63 (CB); 54 (CH); 60 (BD5-10m) et 61, 65 (BD10-15m) (**Tableau 4**). Ces dispositifs contenaient tous des myes du lot N°1. Cependant, le nombre de répliques (1 ou 2) est alors trop faible pour aboutir à des conclusions statistiques, d'autant plus qu'un certain nombre de mesures manquent dans les données du premier jour (notées « n.d. »), suite à une discontinuité dans l'approvisionnement de notre laboratoire en matériel d'analyse. En conséquence, l'analyse qui suit est essentiellement descriptive et doit être prise avec une extrême prudence par le lecteur, les résultats les plus fiables étant soulignés dans le texte de la partie « Observations », page suivante.

La **Figure 10 a** présente l'évolution des contaminations par les coliformes totaux dans les myes des dispositifs sélectionnés, en fonction de la durée du reparcage. Lorsque deux répliques étaient disponibles (CB, BD10-15m), la moyenne des deux valeurs est présentée. Les courbes tracées sur le graphique sont des estimations, destinées uniquement à permettre de visualiser la tendance de chaque dispositif. Globalement, tous les types de dispositifs à l'exception de CB présentent une cinétique de décontamination biphasique, avec une décroissance rapide durant les premières 48 ou 72 heures, suivie d'un plateau de décroissance lente ou nulle. Les contaminations initiales n'étant pas égales dans chaque dispositif, on ne peut pas comparer directement les vitesses de décontamination sur ce graphique, par une mesure des pentes initiales. Pour cela, on doit donc rechercher un modèle mathématique.

Un modèle exponentiel rend assez bien compte de l'évolution des données moyennes (**Figures 7, 9 et 10 a**). Nous avons donc reporté le Log10 des données brutes en fonction du temps, pour obtenir des décroissances proches de la linéarité, dont on peut comparer les pentes deux à deux (**Figure 10 b**). La transformation des données en Log10 ne supprime cependant pas complètement la nature biphasique des courbes, qui présentent encore un changement de régime cinétique à 48 ou 72 h. En conséquence, les calculs ne donnent pas les mêmes résultats sur l'ensemble de la dépuración (306.5 h) et sur des temps plus courts. Étant donné que les cinétiques de décontamination aux temps courts présentent un intérêt particulier dans la perspective d'un protocole de reparcage à court terme, nous avons effectué les comparaisons sur 306.5 h, sur 69.5 h (**Figure 10 b**) et sur 46.5 h. Les résultats sont rassemblés dans le **Tableau 6**.

Tableau 6. Comparaison des vitesses moyennes de décontamination, selon le dispositif de reparcage.

Analyse sur 306.5 heures			Analyse sur 69.5 heures			Analyse sur 46.5 heures		
Dispositif	Vitesses (unités log/jour)	R ²	Dispositif	Vitesses (unités log/jour)	R ²	Dispositif	Vitesses (unités log/jour)	R ²
CA	- 0.065	0.220	CA	- 0.389	0.440	CA	- 0.634	0.548
CB	- 0.077	0.381	CB	0	0.013	CB	- 0.211	0.180
CH	- 0.098	0.320	CH	- 0.516	0.615	CH	- 0.708	0.765
BD1	- 0.125	0.751	BD1	- 0.252	0.435	BD1	0	0.007
BD2	- 0.067	0.472	BD2	- 0.216	0.377	BD2	- 0.377	0.555
Ordre : BD1 > CH > CB > BD2 = CA			Ordre : CH > CA > BD1 ≥ BD2 > CB			Ordre : CH > CA > BD2 > CB > BD1		

Dispositifs : BD1 : profondeur 5-10 m; BD2 : profondeur 10-15 m.

Vitesses : pentes des droites de régression calculées sur les Log10 des contaminations en coliformes totaux.

R² : coefficient de détermination calculé des courbes de tendance exponentielles.

Observations :

- La dispersion des données est grande (**Figure 10 a**), conséquence des effectifs restreints de chaque dispositif. Aucun des résultats présentés dans le **Tableau 6** n'est donc statistiquement significatif, même si certaines tendances semblent se dégager de façon claire. En particulier, une seule réplique des casiers les plus « performants » (CA, CH, BD1) a pu être utilisée, les autres étant trop faiblement contaminées à $t = 0$. Ceci explique que les valeurs du **Tableau 6** ne soient accompagnées d'aucun intervalle de confiance.
- Sur l'ensemble de la durée du reparcage (306.5 h), un effet profondeur est perceptible et les boudins placés en surface ont présenté une meilleure performance que les autres dispositifs. A l'inverse, dans les premières 69.5 h de reparcage, l'effet profondeur n'apparaît pas significatif. Les boudins en surface seraient donc recommandés plutôt pour le reparcage de longue durée.
- Les boisseaux anglais (CB) n'ont montré aucune décontamination durant la période 0-72 h, un résultat fiable qui explique leur mauvaise corrélation avec le modèle exponentiel. Les boisseaux américains (CA), malgré leurs dimensions très similaires à celles des CB, montrent une latence plus avant que ne commence la décontamination des myes, soit environ 24 h. Ceci peut être relié à leur ajouement latéral différent (**Figure 3**).
- Les casiers à huîtres offrent d'excellentes performances, en particulier aux temps très courts (46.5 h). Si ce résultat était confirmé, on pourrait envisager leur utilisation pour le reparcage de courte durée.

e) Taux de mortalité.

Les stress consécutifs à la cueillette, au transport et au reparcage dans la colonne d'eau n'ont provoqué qu'une faible mortalité chez les myes, soit environ 3 % dans tous les contenants au jour 14, comme indiqué dans le **Tableau 7**. Il faut quand même signaler qu'au-delà du jour 6, une proportion croissante de myes présentait des signes clairs de mauvaise santé : siphon constamment rétracté, chair plus molle, bords de coquilles effrités, odeurs persistantes dues aux mortalités et pouvant affecter la valeur marchande du lot et surtout baisse des rendements en chair indiquant que les myes ont probablement cessé de s'alimenter après quelques jours passés en pleine eau, soit à cause du stress, soit parce que la nourriture présente dans la colonne d'eau ne convient pas à ces organismes benthiques.

La principale cause de mortalité a été le bris des coquilles : les myes sont des organismes fragiles, dont la manipulation requiert un personnel soigneux et bien formé, et ce à toutes les étapes du processus, de la cueillette à la levée finale des installations de reparcage. Ceci représente évidemment des coûts additionnels, en formation et en temps de travail. Dans notre étude, ce facteur manipulation s'est révélé décisif dans les taux de mortalité, en particulier avec les installations en boudins. Juste pour les étapes de reparcage et d'échantillonnage, les boudins de 1 m de long, remplis manuellement et échantillonnés 11 fois, ont occasionné des pertes par bris pouvant atteindre 25 % du total, alors qu'un boudin témoin, moins grand, moins rempli et jamais échantillonné, n'a démontré que 4 % de bris. Des installations appropriées sur le bateau (bacs remplis d'eau ou matelas de mousse) et une manipulation prudente des myes devraient permettre de limiter les bris dans les boudins. D'autre part, le nombre d'échantillons nécessaires pour l'approbation d'une phase commerciale par l'ACIA (3) est plus faible que dans nos expériences, ce qui devrait aussi restreindre les pertes.

La plus grande mortalité par bris observée dans les boudins situés à la profondeur 10-15 m, par rapport à ceux placés à 5-10 m, est probablement plus le fait du hasard que d'un réel effet de la profondeur. L'effet « coup de fouet » le long des colonnes, en période de mer agitée, peut cependant avoir contribué à cette observation.

Les casiers présentent des taux de pertes plus constants et dépendant moins de la qualité des opérateurs. Les grands casiers (CA, CB) occasionnent des pertes comparables de 11-13 %, incluant une quantité difficile à évaluer de fuites dues aux myes qui tombent par les espaces des poignées, en particulier lors des levées et des descentes des colonnes. Les petits casiers à huitres montrent très peu de pertes, mais comme les boudins de petite taille, leur faible contenance implique de disposer de plus grandes surfaces pour le reparcage. A rendement égal, le coût des filets à boudins est bien moins élevé. Par contre, le transport des myes entre les sites de cueillette, de reparcage et de transformation peut s'effectuer dans les casiers, alors que le transport des myes en boudins, ou leur transvasement dans d'autres contenants, occasionneraient des pertes supplémentaires. En général, la mortalité par bris semble augmenter directement avec le nombre de transvasements et de manipulations des myes, d'où l'intérêt d'utiliser un seul et même contenant d'un bout à l'autre des opérations.

f) Analyse de faisabilité économique.

*A la demande des partenaires de l'industrie, une analyse complète de faisabilité économique du reparcage de myes est en cours au CSP. Les objectifs et la méthodologie de cette étude sont énoncés en **Annexe I**. Les résultats en seront disponibles à la fin mars 2002 et viendront s'annexer au présent rapport.*

Dans l'immédiat, on peut signaler que le reparcage de longue durée, tel que pratiqué dans le cadre de ces travaux exploratoires, présente des désavantages évidents du point de vue économique. Le principal se rapporte à la durée du procédé, en relation avec l'évolution du marché de la mye. En effet, le prix offert aux Etats-Unis (95 % du marché) pour ce produit suit de près la demande et atteint un maximum pendant la période estivale, de juin à fin août. Au début septembre, les prix baissent et certaines zones de cueillette, fermées pendant l'été, commencent à rouvrir. Dès lors, le reparcage de myes provenant des secteurs fermés à l'année ne présente plus le moindre intérêt pour les producteurs (G. Bérubé, comm. pers.). En conséquence, le reparcage ne peut être rentable que pendant une courte période de 12 à 15 semaines. Dans cette optique, la capacité d'accueil du site de reparcage et la vitesse de rotation des myes sur le site sont des facteurs critiques de la rentabilité : si le cycle de reparcage est de 15 jours, on ne peut décontaminer et vendre que 14 semaines / 2 semaines = 7 fois la capacité du site de reparcage chaque année. Si un cycle de reparcage de 6 jours est autorisé par l'ACIA, comme il est envisagé actuellement, on pourra traiter un volume de 18 fois la capacité du site de reparcage par année. On voit immédiatement l'intérêt de réussir à valider un protocole de reparcage de courte durée. Le surcoût imposé par les opérations de reparcage implique que la marge bénéficiaire réalisée par les entreprises sur chaque lot est assez faible. Il faut donc traiter un volume minimum de myes pour que le reparcage en milieu naturel présente une rentabilité significative à long terme. L'étude économique détaillée devra préciser ce seuil minimal de rentabilité, en fonction des paramètres étudiés. On notera aussi que la qualité du produit et le rendement en chair diminuent après 8 jours de reparcage, ce qui affecte directement la rentabilité des opérations.

Parmi les contenants testés, le plus économique est évidemment le boudin de filet, et ce même en tenant compte des pertes supérieures qu'il occasionne et du fait que son remplissage manuel exige davantage de temps de travail qu'avec les trois types de casiers. Il est cependant trop tôt pour écarter les autres contenants, d'une part parce qu'il est possible qu'ils permettent de réduire la durée nécessaire à la décontamination des myes (CH ?), autorisant ainsi le reparcage de courte durée; d'autre part parce que leur coût unitaire diminue significativement lorsque le nombre de casiers commandé au fabricant augmente. Ils pourraient donc redevenir compétitifs dans l'optique d'un protocole de courte durée, visant à traiter de gros volumes de myes.

g) Formation du personnel du CSP et des entreprises concernées.

Du point de vue du CSP, la réalisation de ce projet a permis de contribuer significativement à la formation de Ian Beaudin, qui terminera son DEC en aquaculture à la session d'hiver 2002. Nos cohortes sont peu nombreuses (ce DEC comptera 5 finissants en 2002) et chaque étudiant est important, en tant que futur entrepreneur potentiel dans une région qui manque cruellement d'emplois, mais aussi de main d'œuvre qualifiée. En participant à la planification et à la réalisation de ces expériences, notre étudiant a bénéficié d'un emploi d'été, développé son autonomie et acquis une expérience de terrain irremplaçable, en plus d'établir un contact avec les producteurs participants au projet. Les producteurs en question auront de même l'occasion de constater la qualité du travail de nos finissants. Cela peut favoriser le placement de nos étudiants, inciter les producteurs à se tourner de plus en plus vers un personnel qualifié et les convaincre d'accueillir nos étudiants en stage, dans le cadre régulier du DEC.

D'autre part, un document de formation résumant les notions de base sur les exigences à respecter pour effectuer du reparcage dans le respect de la réglementation de l'ACIA a été préparé par le CSP et distribué aux entrepreneurs (G. Bérubé et E. Bujold) ainsi qu'au maître cueilleur choisi par Échinord pour superviser la récolte des myes (**Annexe II**). Si un protocole de reparcage court terme était prochainement mis en place par une des entreprises concernées, le CSP serait en mesure de fournir une formation sur mesure au personnel de cette entreprise, avec l'accord de l'ACIA, pour garantir le respect des normes en vigueur et la qualité des procédures de transport, de reparcage et d'échantillonnage.

Conclusions

a) Efficacité du protocole de reparcage.

Nos résultats confirment que des myes reparquées dans la colonne d'eau continuent, au moins dans les premières 72 heures, de pomper l'eau pour rechercher leur oxygène et leur nourriture. Ce faisant, elles se vident rapidement de leur charge bactérienne initiale. Les coliformes fécaux, intolérants à l'eau de mer et absents du site de reparcage, sont éliminés en 24-72 h. Les coliformes totaux, présents en faibles quantités dans l'eau du site de reparcage, sont considérablement dilués, mais sans jamais tomber à zéro. La charge bactériologique des myes n'est pas remontée durant les 14 jours du processus. La station de reparcage de Carleton a donc fait la preuve de son efficacité, selon les normes exigées par l'ACIA.

Des études menées sur le reparcage des huîtres ont montré que des paniers larges et peu profonds favorisent une vitesse accrue de décontamination (Supan, 1991). Nos données sont trop fragmentaires pour permettre de conclure définitivement sur les conditions optimales de reparcage des myes, en termes de choix de contenants ou de profondeurs d'immersion. Les résultats suggèrent cependant que ces choix ne seront probablement pas identiques suivant que l'on s'oriente vers un protocole de courte ou de longue durée. En effet, sur le **long terme**, les boudins de filet situés près de la surface semblent permettre une décontamination plus rapide que les autres dispositifs, et l'immersion à une profondeur supérieure à 10 m apparaît comme un facteur négatif.

Par contre, la profondeur d'immersion ne semble pas avoir d'impact pour un reparcage à **court terme** (72 h). Les casiers anglais CB sont probablement à écarter dans cette approche, s'ils provoquent une latence avant le début de la décontamination, comme celle observée dans nos expériences. Les casiers américains ont permis une décontamination sur 72 h bien plus rapide que les boudins, mais ce résultat demanderait à être reconfirmé : il serait en effet surprenant que les casiers CA et CB, qui se ressemblent beaucoup en termes de dimensions et de circulation d'eau, donnent des résultats aussi différents. Les casiers à huîtres CH montrent également des performances intéressantes aux temps très courts (48 h), mais là encore, le faible nombre de répliques et les différences dans la contamination initiale des lots ne permet pas de conclure avec certitude.

b) Choix d'un protocole de reparcage

Le principal résultat de cette étude reste qu'en termes de coliformes fécaux, toutes les myes reparquées ont été décontaminées en 3 jours. Une durée de reparcage de 14 jours des myes faiblement contaminées est donc plus que suffisante pour garantir un produit bactériologiquement sain. En fait, il semble inutile et même nuisible d'attendre 11 jours de plus avant la commercialisation, puisque les pertes augmentent et surtout que la qualité du produit semble se détériorer au-delà du jour 6, sans parler des désavantages économiques liés à une longue durée de reparcage. Une réduction de cette durée à des délais plus viables semble donc envisageable, sans mettre en danger la santé du consommateur : les données disponibles semblent montrer que les myes des secteurs coquilliers fermés du sud de la Gaspésie présentent de faibles taux de contamination. Mais même en tenant compte de la possibilité d'une latence avant la décontamination des échantillons les plus pollués (**Figure 8 b**), une durée de reparcage de 6 jours, qui implique en fait deux jours supplémentaires pour l'analyse des échantillons du jour 6, semble offrir toutes les garanties d'innocuité nécessaires au consommateur. La marge de sécurité resterait en effet très large, soit trois jours, en pratique cinq jours avec les délais d'analyses, tout en rendant le processus viable économiquement. Il s'agirait donc d'adapter la norme, conçue pour des zones fortement polluées, à la réalité des faibles contaminations observées en Gaspésie. Une tournée d'échantillonnage préalable à toute exploitation commerciale semble cependant indispensable dans

chaque barchois candidat au reparaçage, vu le manque de données récentes, précisément pour déterminer si les niveaux de contamination initiale sont compatibles avec un tel protocole de reparaçage de durée intermédiaire. D'autre part, la nécessité d'exporter les myes fraîches aux États-Unis, qui constituent le marché principal, peut imposer de suivre jusqu'au bout le protocole de 14 jours, malgré ses inconvénients pour la qualité du produit. Enfin, la très grande variabilité des contaminations des myes en milieu naturel, avec un facteur 14 entre deux marées sur le même site, justifie une approche de précaution maximale tout en rendant difficiles les études de terrain.

L'emploi d'un protocole de reparaçage de courte durée ne peut s'envisager qu'après la démonstration de son efficacité avec 20 lots de myes fortement polluées (230 à 2300 c.f. / 100 g). Or, il est probablement impossible de trouver en Gaspésie des myes suffisamment polluées pour valider le fonctionnement d'une telle usine, soit 20 lots différents, tous contaminés à plus de 230 c.f. / 100 g (ACIA, 1999).

De tels niveaux de contamination dans les myes peuvent se rencontrer sur la Côte Nord, où opère l'usine de décontamination de Forestville, qui a réussi à se faire accréditer pour le reparaçage de courte durée. Mais dans la perspective d'un reparaçage en mer sur la côte sud gaspésienne, le coût nécessaire pour importer 20 lots de myes depuis la Côte Nord, dans le seul but de faire accréditer une station de reparaçage, serait probablement prohibitif. La meilleure solution pour mener à bien un tel projet à un coût raisonnable serait de contaminer artificiellement des myes cueillies en Gaspésie, en les plaçant à l'embouchure d'un effluent insalubre; ou en bassins, à l'aide de cultures de bactéries coliformes. Les installations du CSP, qui possède des bassins et un laboratoire accrédité de microbiologie, seraient particulièrement adaptées à cette dernière solution, qui présenterait de plus l'avantage de permettre de contrôler la contamination initiale des myes. Ceci réduirait fortement la variabilité naturelle qui nous a empêché d'obtenir des conclusions solides sur certains des objectifs du présent projet. Mais une telle démarche peut être jugée non-représentative par l'ACIA, même si aucun lot de myes ramassé dans la région n'atteint les niveaux de contamination nécessaires à une telle expérience. Une autre approche consisterait à faire approuver le principe du reparaçage de courte durée en milieu naturel par une étude effectuée intégralement sur la Côte Nord (cueillette et reparaçage). Il faudrait cependant s'assurer auprès de l'ACIA que les conclusions en seraient considérées comme valides pour l'ensemble du territoire du Québec, Gaspésie incluse.

Bibliographie

Biorex Inc., 1992. *Estimation des stocks commerciaux de mollusques et analyse des scénarios visant l'accroissement de l'exploitation des secteurs coquilliers du territoire Bas-Saint-Laurent/Gaspésie.* Programme d'adaptation des pêches de l'Atlantique, 80 p. Alliance des pêcheurs professionnels du Québec.

Environnement Canada, 2000. *Relevés sanitaires et bactériologiques de dix zones coquillières et trois parcs mytiques de la Gaspésie, entre Miguasha et Forillon ouest.* Programme de salubrité des eaux coquillières.

Rhodes, R.J. et Kasweck, K.L., 1991. Dans : Molluscan shellfish depuration. Otwell W.S., Rodrick G.E. et Martin, R.E. Édts., CRC Press, Boca Raton. *Economic considerations for clam depuration*, pp. 159-163.

Agence Canadienne d'Inspection des Aliments, 1999. Dans : Programme Canadien de Contrôle de la Salubrité des Mollusques. Chapitre 10 : *Politique et méthodes de reparcage et de dépuración sous contrôle*, pp. 10.1-10.18.

American Public Health Association, 1994. *Laboratory procedures for the examination of seawater and shellfish.* APHA, Washington, D.C.

Agence Canadienne d'Inspection des Aliments, 1995. Dans : Programme Canadien de Contrôle de la Salubrité des Mollusques. *Liste de vérification pour l'évaluation des laboratoires d'analyse des coquillages.*

U.S.A. Food and Drug Administration, 1995. *Bacteriological Analytical Manual*, 8^o édition.

Miescler, J.J. 1991. Dans : Molluscan shellfish depuration. Otwell W.S., Rodrick G.E. et Martin, R.E. Édts., CRC Press, Boca Raton. *Routine tests to monitor depuration*, pp. 151-157.

Rutherford, R.J., 1999. *Exigences relatives à la qualité de l'habitat de la mye (Mya arenaria).* Pêches et Océan Canada. Document électronique (28 pp.) : www.mar.dfo-mpo.gc.ca/science/hab/f/mya_fr.htm

Supan, J., 1991. Dans : Molluscan shellfish depuration. Otwell W.S., Rodrick G.E. et Martin, R.E. Édts., CRC Press, Boca Raton. *Container-relaying of oysters : an alternative to depuration and relaying*, pp. 205-215.